Die warmen Feuchtluftwüsten Perus

(Eine Einteilung in Lebensstätten
unter besonderer Berücksichtigung der Vögel.)

Von
Hans-Wilhelm und Maria Koepcke.

(Aus dem Museo de Historia Natural „Javier Prado“
de la Universidad Nacional Mayor „San Marcos“ Lima, Perú.)

Mit 52 Abbildungen[1]).

Eingegangen am 10. 9. 1952

Inhalt

I. Einleitung.

Genauere ökologische Untersuchungen über Lebensstätten und ihre Besiedlung wurden fast nur für Gebiete der gemäßigten nördlichen Zone durchgeführt. Es ist nunmehr notwendig, auch andere Klimagebiete ökologisch eingehender zu erforschen, um festzustellen, ob in ihnen dieselben Gesetzmäßigkeiten herrschen wie in den bisher untersuchten Regionen. Ein für solche Untersuchungen geeignetes Gebiet ist der Hauptteil des peruanischen Küstenbereiches, weil hier mehrere Klimafaktoren extreme oder abweichende Lebensbedingungen verursachen. (vergl. Seite 82 ff.).

Großräumig angelegte ökologische Studien sollten stets an klimatologische Vorarbeiten anknüpfen, weil die Verbreitung der Organismen weitgehend durch die Faktoren des Großklimas bestimmt wird. Eine Grobanalyse der Großklimate wurde von Köppen (1936) durchgeführt, der auch eine Formelsprache einführte, die es ermöglicht, alle unterscheidbaren Großklimate durch Klimaformeln kurz und treffend zu charakterisieren. Es scheint, daß jeder so bezeichnete Großklimabereich nicht nur eine charakteristisch zusammengesetzte Flora und Fauna besitzt, sondern daß er sich auch durch besondere und nur ihm eigentümliche Lebensstätten auszeichnet. Außerdem enthält er natürlich auch zahlreiche Lebensstätten, die weit verbreitet sind oder nahezu überall vorkommen können. Die

[1]) Zeichnungen von Maria Koepcke.

Westküste Südamerikas zwischen 5°s. und 22°s. besitzt ein den angrenzenden Gebieten gegenüber verschiedenes und sehr charakteristisches Großklima, und eignet sich auch aus diesem Grunde vorzüglich zu einer ökologischen Analyse, wie sie das Ziel dieser Arbeit ist.

Mit dem Fortschreiten der ökologischen Forschung ergibt sich immer klarer die hervorragende Bedeutung der Lebensformen für die Ökologie, worauf besonders Remane (1943 und 1951) hingewiesen hat. Versteht man unter Lebensform die Gesamtheit der Anpassungen (Strukturenkomplexe und Verhaltensweisen) eines Organismus an eine ihm natürliche Umwelt, so ist es ohne weiteres verständlich, daß man in ähnlichen Umwelten auch ähnlichen Lebensformen begegnen kann. Vergleicht man ähnliche Lebensstätten verschiedener Kontinente miteinander, wie z. B. die Sandwüsten Südamerikas mit denen Afrikas, Asiens oder Australiens, so wird man in ihnen meist einen sehr verschiedenen Artenbestand, aber einen um so ähnlichen Bestand an Lebensformen auffinden, je ähnlicher die an den verglichenen Orten vorhandenen Lebensbedingungen und Lebensplätze sind. Dieses Vorhandensein ähnlicher oder gleicher „Stellen" („niche" nach Elton, 1947) bezeichnet Tischler (1951) als Stellenäquivalenz. Ein Weg zur Erforschung der Lebensformen führt über das Studium der durch Stellenäquivalenz bedingten Ähnlichkeiten. Eine Voraussetzung dazu ist

---

Bildunterschriften zu Tafel I und II

Tafel I

Abb. 3: Schuttwüste mit Trockenflußbett (Bereich des Rio Lurin, Mittelperu).

Abb. 5: Sandwüste (bei Lima, Mittelperu).

Abb. 6: Bestand wurzelloser Tillandsien (bei Lima, Mittelperu).

Abb. 7: Bestand wurzelloser Tillandsien, Übersichtsbild (bei Lima).

Abb. 8: Felswand mit Bromeliaceenbewuchs (Lomasgebiet von Atocongo, bei Lima).

Abb. 10: Flechtenloma und Tillandsietum (Phragmentvariante), an Sandwüste grenzend (bei Lurin, Mittelperu).

Abb. 11: Phanerogamen-Sandloma mit niedrigem Bewuchs (Lomas von Lachay, Mittelperu).

Abb. 12: Phanerogamen-Sandloma, dichter und hoher Bewuchs (Lomas von Lachay, Mittelperu).

Abb. 13: Steinloma (Parkloma) mit dichten Baum- und Buschbeständen (Lomas von Lachay, Mittelperu).

Abb. 14: Steinloma, Zwergtümpel auf einem Felsblock (Lomas von Atocongo bei Lima). a) Der Felsblock, auf dem sich der Tümpel befindet. b) Nahaufnahme des etwa 1,5 m langen Tümpels.

Abb. 15: Weideloma mit Zwergsträuchern (Lomas von Atocongo bei Lima).

Abb. 16: Küstenfluß mit unbewachsenem Geröllfeld (nacktes Flußufer) und Flußufergebüsch (Rio Lurin, Mittelperu).

Tafel II

Abb. 17: Flußmündungsgebiet (Rio Chancay, Mittelperu, Mai 1952).

Abb. 21: Süßwasserteich mit Typhabestand (Laguna de Villa, bei Lima).

Abb. 22: Scirpusbestand, Höhe der Pflanzen etwa 3 m (Mündungsbereich des Rio Chancay, Mittelperu).

Abb. 24: Salztümpel (La Ventanilla bei Lima).

Abb. 25: Salzwüste (bei Pisco, Mittelperu).

Abb. 26: Salicorniabestand (La Ventanilla bei Lima).

Abb. 27: Distichletum auf ebenem Boden, an den Sandstrand des Meeres grenzend (bei Chilca, Mittelperu).

Abb. 28: Distichletum, den Rand einer Lagune begrenzend und in Sandwüste übergehend (Boza, Mittelperu).


3


7


8


5


6


12


14a


14b


11


10



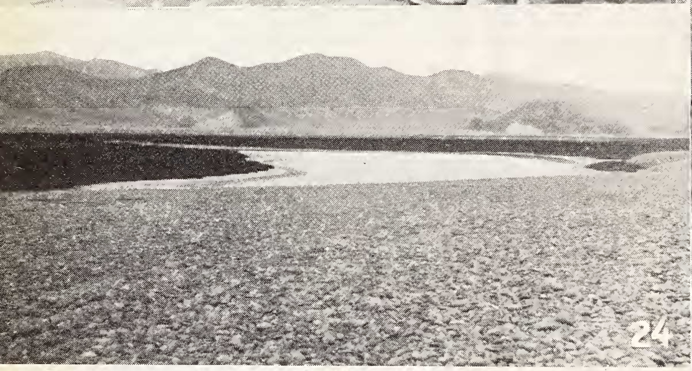





17


21


22


24


25

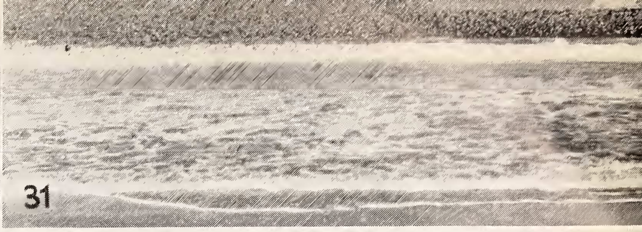

26







29



31



50



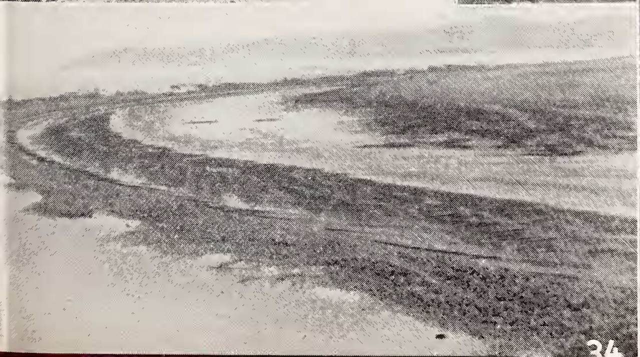
38



49



37



34



39

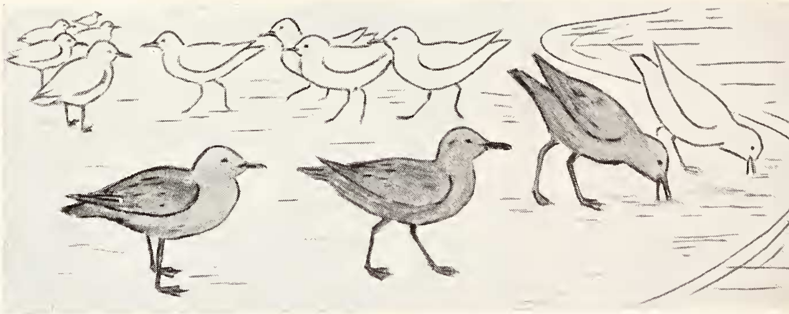




41

14





30



aber die Kenntnis der Lebensstätten in den verschiedenen Kontinenten. Es muß einmal festgestellt werden, welche Arten von Lebensstätten es überhaupt auf der Erde gibt, und zum anderen, welche Lebensstätten miteinander verglichen werden dürfen und inwieweit in ihnen Stellenäquivalenz vorhanden ist. Grundlegende Ausführungen zu diesem Fragenkomplex findet man bei Tischler (1951). Die vorliegende Arbeit hat nicht zuletzt auch das Ziel, einen Beitrag zur Erforschung der Lebensformen zu liefern, indem sie die hauptsächlichen Lebensstätten eines markanten Klimagebietes, das nach dem Köppenschen Formelsystem als ein BWhn-Klimabereich zu bezeichnen ist, so kennzeichnet, daß sie sich zum Vergleich mit denen anderer Gebiete eignen.

Eine erste Grobeinteilung des peruanischen Küstengebietes bringt bereits Taczanowski (1884), indem er „mer et rivage", "vallée de la côte", „collines (Lomas)" unterscheidet und für jede von diesen Biotopgruppen Angaben über besonders häufige oder bezeichnende Pflanzen und Tiere macht. Ähnliche Grobeinteilungen sind bei den Geographen (z. B. Sauer, 1950) bis zur Gegenwart gebräuchlich. Eine Einteilung des Untersuchungsgebietes auf Grund der Pflanzengesellschaften wurde von Weberbauer (1923 und 1945) vorgenommen, und zwar in zweifacher Weise, indem er einerseits natürliche Pflanzengesellschaften wie „asociaciones de Tillandsias grises", „formaciones de halófitos en suelo arenoso", „formaciones de las lomas", „monte rivereño" u.s.w. unterscheidet und benennt und anderseits den peruanischen Teil des Großklimabereiches durch Querteilung in drei Unterzonen (1. von Arica bis Pisco, 2. von Pisco bis Trujillo, 3. von Trujillo bis Punta Pariñas) aufgliedert, von denen jede in derselben Weise weiter quer geteilt wird. Eine Längsteilung der dem Ozean zugewandten Gebirgsabhänge wurde von Chapman (1917 und 1926) für Columbien bzw. Ekuador mit Nordperu gegeben. Zwischen Meeresniveau und Schneegrenze unterscheidet er vier verschiedene floristisch und faunistisch klar markierte Höhenzonen (1. Tropical Zone, 2. Subtropical Zone, 3. Temperate Zone und 4. Paramo Zone). Hellmayr (1932) sagt, daß in Chile von diesen vier Zonen Chapman's die Tropical Zone nur im äußersten Norden des Landes vorhanden sei, und dort nur einen schmalen Küstenstreifen bilde, während die

---

Bildunterschriften zu Tafel III und IV

Tafel III

Abb. 29: Distichletum, auf Kupstendünen (bei Chancay, Mittelperu).

Abb. 31: *Crocethia alba*, großer Schwarm am Sandstrand des Meeres (bei Lurin, Mittelperu, März 1952).

Abb. 34: Niedrige Meeresdünen, mit *Sesuvium portulacastrum* bewachsen, an Sandwüste grenzend (Parracas bei Pisco, Mittelperu).

Abb. 37: Geröllstrand des Meeres und bewachsene meeresnahe Geröllsteilwände (Miraflores, Lima).

Abb. 38: Geröllstrand des Meeres, auf weite Flächen bedeckt mit Pflanzenanwurf, von Küstenfluß zugeführt (Chancay, Mittelperu).

Abb. 39: Felsufer des Meeres (Chorillos bei Lima).

Abb. 49: Kakteenpark, *Cereus macrostibas* (Mittellauf des Rio Chicama, etwa 8^0s.).

Abb. 50: Berg-Urwald (Rio Saña, Nordperu, 1700 m Höhe).

Tafel IV

Abb. 30: *Larus modestus* beim Emeritafang; Bewegungsskizzen nach der Natur.

Abb. 41: Guanofeld, Brutkolonie von *Phalacrocorax bougainvillii* (Insel San Lorenzo bei Lima; phot. G. Niethammer).

Abb. 44: Kultursteppe und Sandwüste; Randgebiet eines Flußtales mit angrenzender Sandwüste, um den scharfen Übergang von der Kultursteppe zur Sandwüste zu zeigen (Luftaufnahme des Servicio Aerophotografico, Lima).

Abb. 51: Tolaheide mit Säulenkakteen (zwischen Chala und Parinacochas, Sürperu, in etwa 3000 m Höhe).

Abb. 52: Dattelpalmenhain (bei Ica, etwa 14^0 s.).

Subtropical Zone dort völlig fehlt und der größere Teil Nordchiles entweder zur Temperate oder zur Puna (= Paramo) Zone gehöre. Einzelheiten über das peruanische Küstengebiet, über seine Ozeanographie, Klimatologie sowie Angaben über die marine Tierwelt findet man bei Schweigger (1947), während Petersen (1935) wertvolle Beiträge zur Klimatologie Nordwestperus geliefert hat. Maisch (1935) bringt Einzelheiten über die Fauna der Umgebung Limas zur Kenntnis, leider mit zum Teil falscher und irreführender Nomenklatur. Die Verfasser veröffentlichten 1951 eine Einteilung des gesamten peruanischen Küstengebietes in die wichtigsten natürlichen Lebensstätten, in der in erster Linie die handelswichtigen und die sehr auffälligen Organismen berücksichtigt wurden. Spezielle Darstellungen über einzelne Lebensstätten liegen vor: über Brutstätten der Guanovögel (Murphy, 1925), über die Lomas bei Trujillo (Oehlhey, 1939), über einige Süß- und Salzwasserteiche (Maldonado, 1943), über die Distichlis- und Sporobolus-Bestände (Maldonado, 1943) und über den Stoffumsatz am Sandstrand des Meeres (Koepcke, 1952). Die in dieser Arbeit besonders berücksichtigten Vögel wurden zusammenfassend von Taczanowski (1884 bis 1886) behandelt.

Für Determinationen danken wir den folgenden Herren: O. Blancas, Lima (einige Insekten), Fenner A. Chace Jr., Washington (einige Crustaceen), H. E. Gruner, Berlin (einige Crustaceen), R. Mertens, Frankfurt a. M. (Reptilien), J. Ortiz de la Puente, Lima (Vögel und Säugetiere), O. Velarde, Lima (einige Blütenpflanzen), J. Vellard, Lima (Scorpionida). Eine Reihe von Meerestieren, vor allem die Fische, wurden von den Verfassern selbst bestimmt.

Die Beobachtungen wurden in den Jahren 1949 bis 1952 auf zahlreichen Exkursionen in die nähere und weitere Umgebung von Lima gewonnen, auf denen versucht wurde, alle dort vorhandenen natürlichen Lebensgemeinschaften an möglichst zahlreichen Beständen kennenzulernen. Häufig wiederholte Besuche derselben Örtlichkeiten bezweckten die Feststellung des Jahreszeitenwechsels. Die Untersuchungen wurden nur an einem Lebensraum (Sandstrand des Meeres) begonnen und erst später wurden weitere Lebensstätten einbezogen. Dementsprechend diente eine große Anzahl von Exkursionen vorwiegend dem speziellen Studium des Sandstrandes und der an ihn angrenzenden Lebensstätten. Auf weiteren über den Bereich von Lima hinausführenden Reisen wurde das für die Umgebung von Lima als typisch erkannte mit anderen Teilen der peruanischen Küste verglichen. Größere Reisen zum Zwecke solcher Vergleichsstudien führten 1. nach Nordwestperu (August bis November 1950), wo der Küstenstreifen zwischen Pimentel und der ekuadorianischen Grenze untersucht wurde, 2. nach Südperu (Juli 1951), wo eine Kurzuntersuchung des Küstengebietes bis zur chilenischen Grenze vorgenommen wurde, mit einem Abstecher landeinwärts bis Arequipa, 3. zu dem Waldgebiet am oberen Río Saña (Hacienda Taulis, etwa 6°50's. und 79°10'w.; Januar und Februar 1952), das am westlichen Andenabhang Nordwestperus liegt. Weitere kleine Reisen und Exkursionen führten an anderen Stellen in das Gebiet des westlichen Andenabhanges und einmal über die Anden hinweg bis in das ostwärtige Urwaldgebiet hinab (Juni/Juli 1950). Die Reisen und Exkursionen wurden größtenteils im Auftrage des Naturwissenschaftlichen Museums „Javier Prado" der Universität „San Marcos" in Lima, zum Teil aber auch für die Direktion „Pesquería y Caza" des Peruanischen Ackerbauministeriums ausgeführt. Die umfangreiche Vogelsammlung des Museums „Javier Prado" bot eine weitere wichtige Grundlage zu dieser Arbeit. Dem Bearbeiter der Sammlung, Herrn J. O. de la Puente, sind wir für die freundliche Überlassung einiger ornithologischer Beobachtungen dankbar.

II. Orographie, Hydrographie und Klima des Untersuchungsgebietes.

Wir fassen unter dem Namen „BWhn-Klimabereich der Westküste Südamerikas" das in klimatischer Hinsicht wie in bezug auf seine Lebensstätten und Lebensgemeinschaften weitgehend in sich einheitliche Gebiet zusammen, für das die Köppenschen Formelsymbole: B = Trockenklima, W = Wüstenklima, h = heiß (Jahrestemperatur über 18° C) und n = häufiger Nebel, Gültigkeit haben. Dieses Gebiet erstreckt sich von Nordperu bis Nordchile und ist in seiner ganzen Ausdehnung das westliche Vorgelände der Anden. Seine Landhälfte entspricht dem „arid littoral of Peru" bei Cory, Conover, Hellmayr (1918—1949) und ungefähr der „arid section of the Tropical Zone" bei Hellmayr (1932), jedoch nicht der „Arid Tropical Zone" bei Chapman (1926), welche im Norden unseres Untersuchungsgebietes beginnt und sich nach Ekuador hineinerstreckt. Letztere deckt sich ungefähr mit dem von Weberbauer (1945) auf Grund von floristischen Studien als „territorio costanero del parque xerofítico" bezeichneten Bereich, während unser Untersuchungsgebiet im wesentlichen Weberbauers „territorio costanero de los desiertos y lomas" umfaßt, an das er aber noch (zwischen 8°s. und 4°20's.) im Norden ein

Übergangsgebiet zum Bereich des Xerophytenparks sich anschließen läßt: sein „territorio costanero de los desiertos y semidesiertos". Da die zur Bezeichnung solcher Klimagebiete gebrauchten Namen von den einzelnen Autoren oft nicht in dem gleichen Sinne verwendet werden und alle Versuche zu einer exakteren Bezeichnung entweder zu übermäßig langen Wortgebilden führen oder in der Form von Bezeichnungen wie „Garuazone" oder „Lomasbereich" meist nur örtlich bedeutsam und verständlich sind, glauben wir dazu berechtigt zu sein, die präziseren Köppenschen Klimaformeln anwenden zu dürfen. Da aber neben dem häufig auftretenden Nebel auch die hohe Luftfeuchtigkeit einen Klimafaktor darstellt, der für dieses Gebiet sehr charakteristisch ist, können wir im Sinne Petersens (1951) auch von einem „Bereich der warmen Feuchtluftwüsten" sprechen.

Der BWhn-Klimabereich erstreckt sich bei einer Breite von nur etwa 30—60 km[1]) entlang der Pazifikküste von etwa 6°s. bis 22°s., d. h. er besitzt eine Längenausdehnung über 16 Breitengrade. Bereits in einer Höhe von 600 bis 1000 m über dem Meeresspiegel beginnt das Gebiet des westlichen Andenabhanges mit einem völlig andersartigen Großklima. Ein großer Teil des Gebietes ist ein nach Osten zu ansteigendes Hügelland, das von zahlreichen (etwa 40) meist kleinen und wasserarmen Flüssen durchschnitten wird, die ihr Wasser vom westlichen Gebirgsabhang und zum Teil auch aus mehr interandinen Gebieten erhalten. Sie nehmen im niederschlagsarmen Küstengebiet keine Nebenflüsse mehr auf, ja, die meisten verlieren bis zu ihrer Mündung viel Wasser. Außer solchen ständig wasserführenden Flüssen gibt es aber noch eine große Anzahl nur gelegentlich fließender. Diese als „causes secos" oder „Trockenflüsse" bezeichneten Flußläufe erhalten nur Wasser, wenn im Bereich des Andenabhanges besonders große Regenmengen niedergehen oder wenn es ausnahmsweise einmal stärker an der Küste regnet. Beide Flußtypen, in erster Linie aber die ständig wasserführenden Flüsse, haben in ihrem Mündungsgebiet große, schwach geneigte Ebenen aufgeschottert, die überwiegend künstlich bewässert und in Kulturland umgewandelt worden sind. Nach der allgemeinen Richtung des Verlaufs der Küstenlinie teilt Schweigger (1947) das Gebiet in zwei Bereiche: „Zona S" (die Südzone: von Nordchile bis San Gallán bei Pisco) und „Zona C" (die Zentralzone: von San Gallán bis Punta Aguja bei Bayóvar). Die Zone S, welche Schweigger weiter in Ss und Sn unterteilt, zeichnet sich durch das Vorhandensein der Küstenkordillere aus, die es bewirkt, das das Land hier auf weite Strecken wie eine Mauer steil zum Meer abfällt. Guanoinseln fehlen in diesem Gebiet fast ganz, und die Flüsse haben nur wenige kleine Ebenen aufgeschottert, weil die meisten nur ausnahmsweise bis zum Meer fließen. In Sn (zwischen San Gallán und dem Dorf Lomas) erreicht kein Fluß ständig wasserführend das Meer. Hier herrscht ferner ein abweichendes Klima (geringe Bewölkung und stärkere Winde), wodurch dieses Gebiet eine gewisse Ähnlichkeit mit Schweiggers „Zona N" (Punta Aguja bis Ekuador) erkennen läßt. Die Zone C ist in sich sehr einheitlich, obwohl auch in ihr Klimaunterschiede bedeutsam sind.

*) Nach Petersen (1951) beträgt die Breite der Zone mit geringem Ninderschlag 50—100 km.

Das Untersuchungsgebiet zeichnet sich durch wesentlich niedrigere Temperaturen aus als es nach seiner geographischen Breitenlage zu erwarten wäre. Diese Erscheinung wird durch den Humboldt- oder Perustrom verursacht, der nach Schweigger (1949) für die Küste von etwa 32°s. bis 4° 20' s. kennzeichnend ist; in besonders auffälliger Weise aber zwischen 16°s. und 6°s. (Atico bis Punta Aguja) in Erscheinung tritt. Nach Schweigger (1947) handelt es sich nicht um einen einheitlichen Strom, sondern dieser besteht aus einer Reihe von Auftriebsgebieten kalten Tiefenwassers, die durch Einstromgebiete wärmeren Wassers unterbrochen sind. Solche Bereiche höherer Wassertemperatur befinden sich im Raum von Chimbote-Huarmey (etwa 9°s. bis 11°s.), beim Cerro Azul (um 13°s.) und besonders auffällig zwischen Camaná und Iquique (16½°s. bis 20°s). Die Hauptmasse des Perustromes verläßt die Küste bei Punta Aguja, weitere Teile bei Punta Pariñas und bei Cabo Blanco, um sich nach WNW in Richtung auf die Galápagos-Inseln zu bewegen. Die nördlichen Meeresteile des Untersuchungsgebietes und vor allem die daran anschließenden Gewässer mit mehr tropischem Charakter unterliegen nach Schweigger (1949) in wechselnder Stärke dem Einfluß des warmen Niño-Stromes, der nach Süden zu regelmäßig bis Cabo Blanco (4°17's.) vorstößt, und außerdem im Südsommer dem warmen Äquatorialstrom.

Nach Schweigger (1947) herrscht in dem Gebiet von Talara bis Punta Islay (4½°s. bis 17°s), das rund 80% der peruanischen Küste umfaßt, eine durchschnittliche Wassertemperatur von 18,9° C und zwar 21,0° C im Südsommer und 16,8° C im Südwinter, während bei der Insel Santa Clara el Muerte (3°10's.) und selbst noch bei Zorritos (3°40's) die normale Wassertemperatur bei 27° C liegt. Die niedrigsten Temperaturen findet man in unmittelbarer Nähe des Meeresufers. Für gewöhnlich wird 15° C nicht unterschritten, obwohl die Temperatur des Wassers bis auf 12,5° C herabsinken kann. Wir maßen noch unter 5°50's. am Strand bei Bayóvar am 7. 11. 1950 eine Wassertemperatur von 15,5° C. Auf hoher See herrschen andersartige Verhältnisse. Schweigger (1949) gibt an, daß südlich des 6. Breitengrades die 23°-Isotherme im Sommer normalerweise in einem Abstand von 65 bis 75 km von der Küste und die 25°-Isotherme etwa 110 km von der Küste entfernt liege. Die Breite des Perustromes wird verschieden angegeben. Beschränkt man ihn auf das Gebiet des für ihn so charakteristischen grünen Wassers, das sehr von dem ultramarinblauen Wasser des freien Ozeans verschieden ist, so kann der Strom im Winter bis 150 oder mehr Seemeilen breit sein, sich im Sommer aber auf 80 bis 100 Seemeilen verengen.

Der Perustrom ist es, der das Klima des BWhn-Klimabereichs, das auf große Strecken weitgehend einförmig ist, entscheidend bestimmt. Die Lufttemperaturen sind niedrig, liegen aber über denen des Wassers. Die mittlere Jahrestemperatur von Lima ist 19,3° C, wobei die Monatsmittel nur um 7,4° schwanken (Abb. 1). Das direkt am Meer gelegene Callao besitzt ein noch ausgeglicheneres Klima, indem dort die Monatsmittel um nur 4,7° schwanken.

Im Südwinter (Mai bis November) liegt über dem Gebiet eine niedrige Wolkendecke, unter der es normalerweise nicht zu Regenfällen, wohl aber zu dem als Garua bezeichneten Staubregen kommt. Nach García

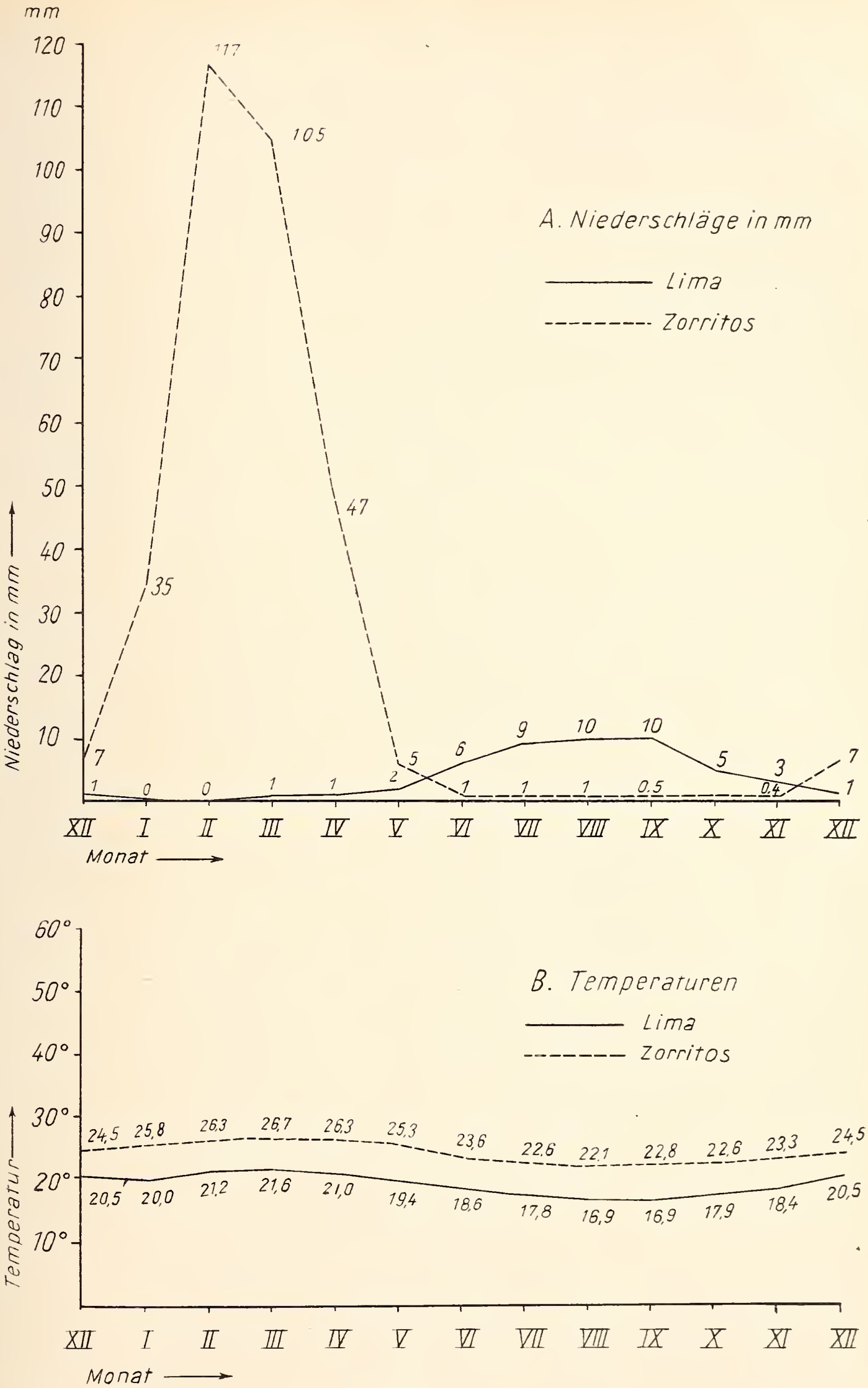


Abb. 1: Temperaturen und Niederschlagsmengen von Lima (Mittelperu) und Zorritos (Nordperu) zum Vergleich. A: Niederschlagsmengen (Monatsmittel) in mm: ——— für Lima, - - - - - für Zorritos; B: Durchschnittliche Monatstemperaturen: ——— für Lima, - - - - - - für Zorritos (Angaben für Lima nach Weberbauer [1945], für Zorritos nach zum Teil unveröffentlichten Beobachtungen von G. Petersen, Lima, die sich bei den Regenmengen über 22 Jahre und bei den Temperaturen über 11 Jahre erstrecken.).

Mendez (1946) ist diese Erscheinung mit dem Vorhandensein einer Temperaturinversion verknüpft, indem die Lufttemperatur vom Boden bis zu einer Höhe von ca. 850 m auf etwa 13,5° C sinkt und dann über der Wolkendecke sprunghaft auf 24,5° C ansteigt. Die Wolkenuntergrenze pflegt bei etwa 400 bis 800 m zu liegen, sie kann aber auch bis auf 200 m und noch weiter absinken. Die dichte und tage- bis wochenlang geschlossen bleibende Wolkendecke reicht oft nur bis 30 km weit landeinwärts; in größerer Entfernung vom Meer ist die Bewölkung meist unregelmäßig. Auf See kann die Wolkendecke nach Schweigger (1947) bis zu 120 Meilen von der Küste entfernt noch zu beobachten sein.

Im Südsommer fehlt eine geschlossene Wolkendecke meist für lange Zeit und der Himmel kann wochenlang wolkenlos sein; gleichzeitig ist dann ein erhebliches Ansteigen der Lufttemperatur zu beobachten.

Die Luftfeuchtigkeit ist stets sehr hoch (besonders im Winter); sie sinkt selten unter 60%. Die Niederschlagsmengen für Lima, ein Ort mit typischem Garuaklima, im Vergleich mit denen von Zorritos, das im nördlichen Sommerregengebiet liegt, zeigt Abb. 1.

Stürme sind (abgesehen von örtlich entstehenden Windhosen) im BWhn-Klimabereich so gut wie unbekannt. Für gewöhnlich weht während des ganzen Jahres ein schwacher, zwischen SO und SW schwankender Wind. Dieser pflegt nachts, von etwa 21 bis 8 Uhr, schwach zu sein und mehr vom Lande her zu kommen und am Tage bis 18 Uhr auffrischend mehr ein Seewind zu sein, was offenbar durch die tägliche Erwärmung und Abkühlung des wüstenhaften Hinterlandes verursacht wird. In den Einstromgebieten wärmeren Wassers herrschen andere Windverhältnisse, ebenso auch in der Sn-Zone Schweiggers und im äußersten Norden des Gebietes.

Die vorstehend geschilderten Grundtatsachen zum Großklima des Untersuchungsbereiches variieren innerhalb dieses Gebietes in mannigfacher Weise. Nicht nur die zum Teil weiträumigen Einstromgebiete wärmeren Wassers zeigen Abweichungen, die sich in einer etwas andersartigen Ausbildung der Lebensstätten widerspiegeln können, sondern es sind oft sogar nahe benachbarte Orte (wie z. B. Callao und die Insel San Lorenzo oder Miraflores und die Insel Pachacamac) in bezug auf die jährliche Zahl der Sonnen- und Garua-Tage auffällig verschieden. Dennoch ist die großklimatische Einheitlichkeit des Gebietes eine feststehende Tatsache, ja Murphy (1925) meint sogar, daß von Tarapacá (Chile) bis Nordperu das Küstenland und die Litoralgewässer einförmiger seien, als man es an irgendeiner anderen gleichwertigen Küstenstrecke der Erde findet.

Jahre mit abweichenden hydrographischen und klimatischen Verhältnissen treten nach großen und anscheinend unregelmäßigen zeitlichen Zwischenräumen auf. In solchen Jahren können, und zwar besonders im Südsommer, starke und anhaltende Regenfälle zu beobachten sein. Das war zum letzten Male der Fall in den Jahren 1925 und 1926, in denen die Niederschlagsmenge, die in normalen Jahren bei Lima um 48 mm schwankt*), auf 1524,0 mm (1925) bzw. auf 1245,5 mm (1926) anstieg. Solche „Katastrophenjahre", wohl meist verursacht durch Änderungen in der Ausbildung des Perustromes, pflegen von erheblichen Umwälzungen in der Fauna begleitet zu sein, was sich nicht zuletzt auch in Abwanderung oder Massensterben der Guanovögel und Fische bemerkbar macht.

---

*) (In den Lomasgebieten beträgt die jährliche Niederschlagsmenge aber meist ein Vielfaches davon. Vergl. S. 91).

Das vorstehend beschriebene Großklima ist für das Untersuchungsgebiet sehr charakteristisch und unterscheidet dieses von allen anderen Gebieten Südamerikas. Großklimabereiche, die nach dem Köppenschen Formelsystem eine gleiche oder doch nahe verwandte Klimaformel erhalten, befinden sich an den Westküsten auch anderer Kontinente, z. B. an der Küste Südwest-Afrikas.

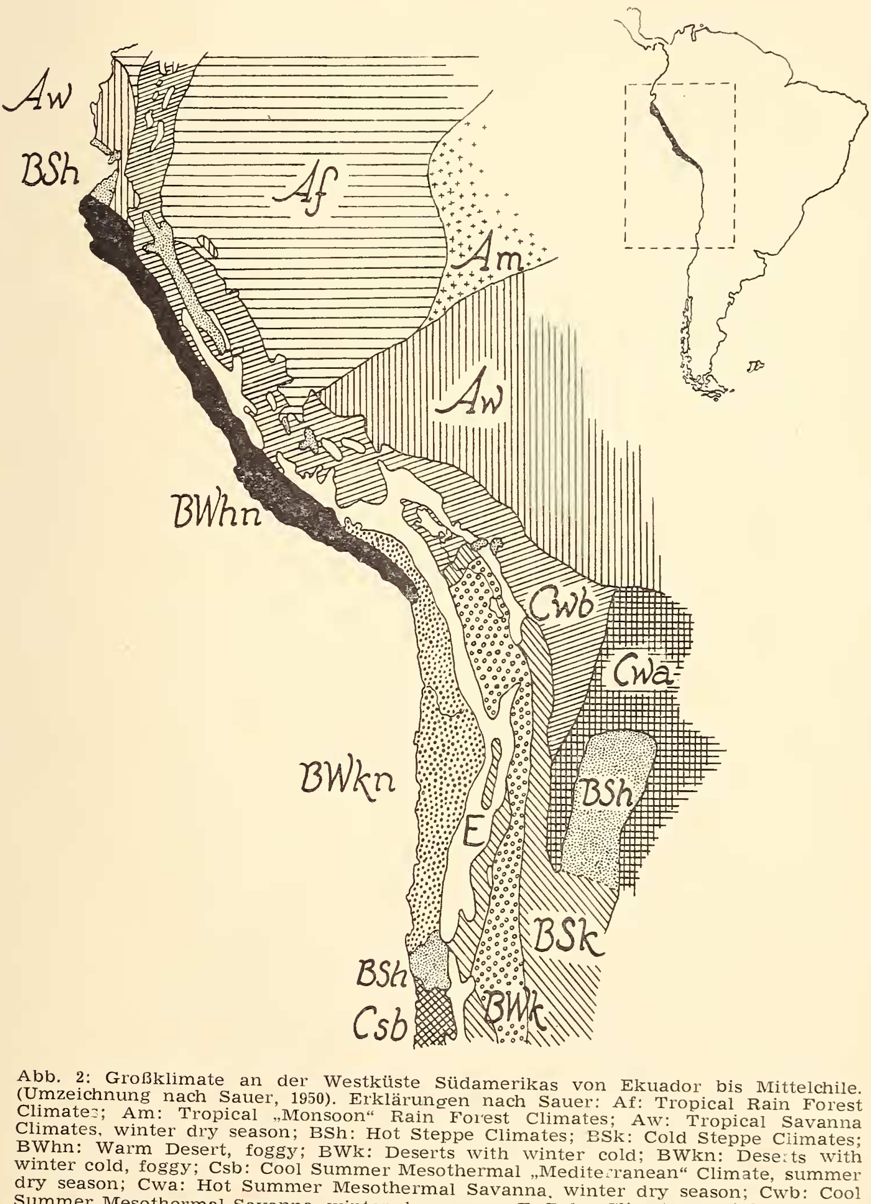


Abb. 2: Großklimate an der Westküste Südamerikas von Ekuador bis Mittelchile. (Umzeichnung nach Sauer, 1950). Erklärungen nach Sauer: Af: Tropical Rain Forest Climates; Am: Tropical „Monsoon" Rain Forest Climates; Aw: Tropical Savanna Climates, winter dry season; BSh: Hot Steppe Climates; BSk: Cold Steppe Climates; BWhn: Warm Desert, foggy; BWk: Deserts with winter cold; BWkn: Deserts with winter cold, foggy; Csb: Cool Summer Mesothermal „Mediterranean" Climate, summer dry season; Cwa: Hot Summer Mesothermal Savanna, winter dry season; Cwb: Cool Summer Mesothermal Savanna, winter dry season; E: Polar Climates (Mainly Tundra).

Die Großklimate der an unser Untersuchungsgebiet angrenzenden Bereiche sind aus Abb. 2 (Umzeichnung nach Sauer, 1950) zu ersehen. Es muß aber besonders betont werden, daß diese Karte nur ein sehr grobes Schema ist, das an zahlreichen Stellen erheblicher Verbesserungen bedarf. So ist z. B. das Untersuchungsgebiet an den meisten Stellen schmäler als auf der Karte angegeben und es grenzt auch nirgends an die dem Polarklima zuzurechnenden hochandinen E-Bereiche; ebenso ist auch die Form des BSh-Gebietes im Norden zu korrigieren usw. Einige Hinweise auf die Nachbargebiete bringen wir auf Seite 124.

III. Kurze Beschreibung der wichtigsten natürlichen Lebensräume mit Hinweisen auf ihre Vogelwelt.

1. Bereich der Wüste.

Ein sehr großer Teil des Untersuchungsgebietes, vielleicht sogar der überwiegende Teil seiner Fläche ist Wüste. Diese ist für das Gebiet so charakteristisch, daß in grob schematisch gehaltenen Darstellungen häufig die gesamte Küste Perus und Nordchiles kurzweg als Wüste bezeichnet wird. Wir bezeichnen mit Weberbauer (1945) nur diejenigen Gebiete als Wüste, in denen der Mangel an Niederschlägen und an Bodenfeuchtigkeit (Fehlen oder sehr tiefe Lage des Grundwassers) den Pflanzenwuchs vollständig verhindert oder ihn auf höchstens einige Flechten und Algen oder ganz vereinzelte Phanerogamen wie z. B. Kakteen beschränkt.

Das Tierleben in den Wüsten basiert auf den wenigen Pflanzen sowie auf eingewehten Tieren und „pflanzlichen Detritus". Allen Wüstenformen des Untersuchungsgebietes gemeinsam sind Lepismatiden und an Wirbeltieren vor allem der Fuchs *Dusicyon sechurae* Thomas (Canidae), *Falco sparverius peruvianus* (Abb. 4) und die drei Cathartiden des Gebietes (Abb. 42), Arten, die zum Teil weit verbreitet sind und auch in anderen Lebensräumen vorkommen In den vereinzelten Kakteen herrscht oft ein etwas reicheres Tierleben. Im Inneren der Kakteen fanden wir die großen Larven einer *Volucella*-Art (Dipt. Syrphidae), die das Innere des Kaktus in eine dünnflüssig bis musartige Substanz umwandeln und große Teile der betreffenden Pflanze zum Absterben bringen können.



Abb. 4: *Falco sparverius peruvianus.*

Schutt- und Steinwüste. Diese Art der Wüste ist die charakteristische Bodenform der trockenen Küstenhügel und Andenvorberge.

Die starke Sonneneinstrahlung verursacht schroffe Temperaturwechsel, die einen Zerfall des an die Oberfläche tretenden Gesteins zu Schutt und Staub bewirken. An vielen Stellen wird auch die Verwitterung beschleunigt durch den schnellen Wechsel von Durchfeuchtung (Tau, Nebel) und Austrocknung. Durch das Fehlen stärkerer Winde bleibt das feinere Material lange liegen. Den Abtransport dieses Materials bewirken zum Teil die starken Regenfälle, die oft erst nach jahrzehntelangen Unterbrechungen auftreten. So entstehen bezeichnende Erosionsformen: die bei gelegentlichen Regenfällen abfließenden Wassermassen haben an vielen Orten tiefe Täler eingeschnitten, was besonders im Norden Perus (Cerro Illescas und Silla de Paita) sehr augenfällig ist. In solchen Trockenflußläufen, „causes secos“ genannt (Abb. 3) [1]) werden neben Geröll auch große Schlammassen transportiert; sie werden im Mündungsgebiet dieser Flüsse abgelagert und bilden dann Lehmwüsten (Seite 90).

Die folgenden Bodenformen fallen in den Schutt- und Steinwüsten der peruanischen Küste besonders auf: kahle Felsen, Felswände (gelegentlich mit Algenbewuchs, wie an meeresnahen Felsen (vergl. Seite 116), Grobschuttgebiete, Feinschuttgebiete, Weichböden (bestehend aus losem, zeitweilig durchfeuchtetem, nahezu aschenartigem Feinmaterial; meist mit Netzmuster durch Trockenrisse) und in den Trockenflußläufen noch Geröllfelder, Hartböden (vergl. Lehmwüste), Lehmsteilwände und Sande.

Skorpione wie *Hadruroides lunatus* (L. C. Koch) «Vejovidae» und einzelne Spinnen treten hier und da auf. *Tropidurus* spec. (? *peruvianus* [Lesson]) «Iguanidae» beobachteten wir in zwei verschieden gefärbten Formen. An den Rändern von Schuttwüsten und in der Nähe von geringem Pflanzenwuchs findet man ferner *Geositta p. peruviana*.

S a n d w ü s t e n (Abb. 5) sind in den ebneren Teilen des Untersuchungsgebietes sehr verbreitet. Häufig findet man sie in Meeresnähe, wo ihr Sand zum überwiegenden Teil aus landeinwärtsgewehtem Strandsand bestehen kann. Wo gelegentlich stärkere Winde vorkommen, wie im Raum von Chimbote oder südlich von Pisco, können große Sandmassen an den Berghängen hinaufgeweht werden, so daß die Schuttwüste dann auf weite Strecken durch Sand- und Steinwüste abgelöst sein kann. Die großen flußlosen Küstenebenen Nordperus sind zum großen Teil Sandwüsten (vielleicht gehobener Meeresboden oder große versandete Meeresbuchten), die auf weite Strecken völlig eben sind, zum Teil aber auch eine auffällige Sanddünenbildung, besonders reihenweise angeordnete Sicheldünen, aufweisen.

Die Pflanzenwelt der Sandwüsten ist ganz unbedeutend, nur Tillandsien und *Sesuvium portulacastrum* L. «Aizoaceae» fanden wir vereinzelt. Unter weit sichtbaren Gegenständen, wie einzelnen Steinen oder Knochen und Holzstücken, findet man oft den sandliebenden Skorpion *Brachystosternus ehrenbergi* (Gervais) «Bothriuridae» und die Eidechse *Tropidurus peruvianus* (Lesson) «Iguanidae», die dort wohl vor allem

---

[1]) Diese und weitere, nicht fortlaufend im Text zu findende Abbildungen sind auf den Tafeln vereinigt.

von eingewehten Insekten leben, die in der Wüste an hervorragenden oder sonst auffälligen Gegenständen bevorzugt Schutz suchen. Die nur aus Nordwest-Peru gemeldete Rasse *paytae* von *Geositta peruviana* fanden wir weit im Inneren nahezu reiner Sandgebiete. Wir beobachteten ferner sehr hell gefärbte *Geositta peruviana* in den Sandwüsten bei Chimbote und Trujillo und Ortiz de la Puente schoß ebensolche im Süden bei Nasca *(G. p. rostrata),* wo auch große Sandflächen vorkommen. In den ebenen küstennahen Sandwüsten brütet ferner *Sterna lorata* und in der unmittelbaren Nähe von Kultursteppengebieten und anderem bewachsenen Gelände gräbt *Speotyto cunicularia nanodes* ihre Baue. Häufig findet man dort auch die Fußspuren von *Burhinus superciliaris.* Eine im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes und in der Atacama auftretende Art ist *Geositta cunicularia deserticolor.*

L e h m w ü s t e. Große, nahezu vegetationslose Lehm- (bzw. Ton-) Flächen findet man im Unterlauf der nur gelegentlich fließenden Flüsse, wo diese dann „rios avenidas" genannt werden. Auch im Bereich der Flüsse, die ständig Wasser führen, kommen Lehmflächen vor, die denen der Trockenflüsse ähneln können. Es ist aber trotzdem nicht angängig, die Lehmwüsten den Litorea beizuordnen, weil in ihnen Wasser nur ausnahmsweise in Erscheinung tritt, denn die Flüsse fließen in vielen Jahren gar nicht und in anderen nur für wenige Wochen. Vögel, die für die Lehmwüsten charakteristisch wären, haben wir bisher nicht gefunden.

D i e H a l b w ü s t e n. Als Halbwüsten bezeichnen wir in dieser Arbeit alle wüstenartigen Gebiete mit zwar oft gleichmäßig verteiltem, aber sehr dürftigem Pflanzenbestand (Deckungsgrad meist unter 1%), der Wasser entweder durch Regen oder aus tieferen Bodenschichten (Grundwasser) erhält. Im Untersuchungsgebiet kommen Halbwüsten in unserem Sinne nur selten vor, sie sind dagegen für die im Norden und Osten angrenzenden Klimabereiche sehr bezeichnend (vergl. S. 124). Die zum Teil ebenfalls nur dürftig bewachsenen Lomasgebiete mit Tillandsieten usw., die ihr Wasser durch die Garua-Nebel erhalten, rechnen wir nicht den Halbwüsten zu. Für den Bereich um Ica-Nasca, der sich durch ein abweichendes Klimas auszeichnet, sind größere Halbwüsten charakteristisch.

Regen-Halbwüste (Jahreszeitenwechsel sehr bedeutsam) fehlt dem Gebiet fast vollständig. Es sollen sich jedoch in ausnahmsweise regenreichen Jahren weite Wüstenflächen, besonders in Nordperu, begrünen können, vermutlich durch Auskeimen verwehter Saaten. Eigene Beobachtungen fehlen.

G r u n d w a s s e r - H a l b w ü s t e. (Jahreszeitenwechsel wenig bedeutsam). Die diesem Halbwüstentyp zuzurechnenden Formationen sind je nach der vorherrschenden Pflanzenart zu unterscheiden. Sehr häufig handelt es sich nur um Fragmentvarianten oder dünn besiedelte Bestände anderer Lebensgemeinschaften wie: Distichletum, Tillandsietum, Halophytenbestände, Prosopsisbestände usw. Eine gewisse Selbständigkeit scheint aber die Trixis-Assoziation zu besitzen, die wir häufiger in mehr lockeren als in dichten Beständen antrafen. *Trixis Compositae* wächst vor allem im Bereich der Trockenflüsse und am Fuße von Bergen mit reicher Lomasvegetation (vergl. S. 96).

Die artenreiche Flora, die man häufig am Boden der schmalen und bis über 3 m tiefen Kanäle findet, die das Bett eines Trockenflusses in der Lehmwüste bezeichnen können, beherbergten oft ein reiches Kleintierleben, das eine besondere Beachtung verdient.

Das Übergangsgebiet zu dem im Norden gelegenen BSh-Klimabereich zeichnet sich besonders durch Halbwüsten mit den strauchartigen Leguminosen *Cercidium praecox* und *Farkinsonia aculeata* L. aus Fragmentvarianten dieser Assoziation findet man noch hier und da im gesamten Gebiet.

Die Vögel der halbwüstenartigen Trockengebiete des BWhn-Klimabereiches sind vielfach Arten mit geringer Biotopbindung. Wir beobachteten: *Mimus l. longicaudatus, Pyrocephalus rubinus obscurus, Geositta p. peruviana, Amazilia amazilia, Burhinus superciliaris, Thinocorus rumicivorus cuneicauda, Eupelia cruziana, Zenaida asiatica meloda, Falco sparverius peruvianus, Speotyto cunicularia nanodes.*

2. Bereich der Nebelvegetation

Dort, wo die Garua-Nebel dem Boden aufzuliegen pflegen bzw. an die vorderen Küstenberge anstoßen, findet man stellenweise eine dichte Pflanzendecke. An Orten, für die eine nur kurzfristige Nebeleinwirkung typisch ist, wachsen Xerophyten und Succulenten, während überall dort, wo eine langanhaltende Nebelbedeckung und infolgedessen eine beträchtliche Durchfeuchtung des Bodens die Regel ist, eine zartblättrige Vegetation vorherrscht. Die letztgenannten Gebiete werden landesüblich als „lomas“ bezeichnet, ein Ausdruck, der in das Schrifttum übergegangen ist (Weberbauer 1923 u. 1945, Oehley 1939, Sauer 1950).

Die Lomas sind der einzige Komplex von Lebensstätten im Untersuchungsgebiet, der einen sehr ausgeprägten Jahreszeitenwechsel erkennen läßt. In dem an Nebeln und Wolken armen Südsommer nehmen sie einen wüsten- bis steppenartigen Charakter an; wenn sie dann aber in der Garua-Zeit wochenlang im Nebel oder unter einer dichten Wolkendecke liegen, entwickeln sie eine eigenartige Flora, in der Xerophyten und Succulenten praktisch fehlen und die in den Lebensformtypen der Pflanzen eine auffallende Ähnlichkeit mit der Bodenvegetation eines europäischen Waldes im Frühling hat. Beiden Lebensstätten sind gemeinsam: hohe Feuchtigkeit, geringe Lichtintensität, unbedeutende Luftbewegungen, relativ niedrige Temperaturen. In der Hauptvegetationszeit heben sich die Lomasberge, wenn sie nicht von Wolken eingehüllt sind, durch ihre frisch grüne Farbe schon aus großer Entfernung von der umliegenden Wüste ab. In der Nähe erkennt man, daß sie von triefend nassen*) wiesen- und almenartigen Pflanzenformationen bedeckt sind, die sich zur Blütezeit wie Blumenteppiche ausbreiten. Weberbauer (1945) weist besonders darauf hin, daß unter den Lomaspflanzen die Gräser auffallend zurücktreten.

*) Anmerkung: Nach Weberbauer (1945) beträgt in den Lomas von Atocongo bei Lima die jährliche Niederschlagsmenge durchschnittlich 269 mm (nach Messungen von sieben Jahren) gegenüber von nur 48 mm in Lima.

In den Lomas kann man mit dem Wechsel der Jahreszeiten sehr auffällige Aspektfolgen beobachten. Schon kurzfristige Nebeleinwirkung zu Beginn des Südwinters ruft besonders in den niedrig gelegenen Sandlomas eine merkwürdige Algenvegetation hervor, die bald durch die aufkeimenden Pflanzen verdrängt wird. Schnell kommen dann an vielen Stellen die Blätter von Zwiebelgewächsen hervor, wie die von *Hymenocallis amancaes* «Amaryllidaceae», deren Blüten dann die Landschaft auf weite Strecken gelb färben können. Durch die aus Samen aufkeimenden Pflanzen werden sie später ihrerseits mehr zurückgedrängt. In der Übergangszeit vom kühlen und an Garua-Nebeln reichen Südwinter zu der sonnigeren und wärmeren Jahreszeit beobachten wir einen weiteren Wechsel in der Vegetation, die dann einen mehr steppenartigen Zug erkennen läßt, indem die zartblättrigen Nebelpflanzen verschwinden und solche an ihre Stelle treten, deren Blätter einen gewissen Verdunstungsschutz besitzen. In der trockenen Zeit (Dezember bis Mai) endlich erscheinen viele Gebiete völlig wüstenhaft und sind dann nur an der dunkleren Färbung des Bodens, in dessen Innerem man dort für gewöhnlich ein Geflecht von feinen Würzelchen findet, als Lomas zu erkennen. An anderen Stellen findet man ausdauernde Gewächse mit hartem Laub und Sträucher, die ihr Laub abgeworfen haben. Manche Pflanzen blühen aber gerade in der Trockenzeit, ohne dann Laubblätter zu entfalten, die sie nur im Winter hervorbringen, wie z. B. die Amaryllidacea *Stenomesson* spec., durch deren Blüten wüstenhaft erscheinende Gebiete auf kilometerweite Strecken einen kräftigen orangenen Farbton erhalten können.

Eine Parallele zu den Lomas bilden die an den westlichen Andenabhängen außerhalb des BWhn-Klimabereiches liegenden Gebiete dichterer Vegetation. Sie haben in ihrem allgemeinen Erscheinungsbild viel Ähnlichkeit mit den Lomas und auch eine Reihe von Pflanzen und Tieren ist beiden gemeinsam. Die Vegetation entwickelt sich hier aber im Südsommer, also gerade dann, wenn die Lomas Trockenzeit haben, und die Niederschläge fallen als Regen (häufig Gewitter).

Die Organismen der Lomas zeigen verschiedenartige Anpassungen an den Jahreszeitenwechsel ihrer Lebensstätten, indem viele als Zwiebel, Knolle, Rhizom, Trockenstrauch, Same, Ei, Puppe, Cyste usw. übersommern, bzw. wie Schnecken und Asseln in tiefen Felsritzen und in Höhlen Schutz suchen oder wie manche Insekten und Vögel Wanderungen ausführen. Auch ein Wechsel des Lebensformtyps kommt vor, so wird z. B. die epiphytisch auf Bäumen lebende *Peperomia* spec. «Piperaceae» im Sommer zum Succulenten. Die Vögel kann man in bezug auf ihr Verhalten in mehrere Gruppen einteilen: Einige Arten findet man städig in den Lomas, wie *Geositta crassirostris* oder *Troglodytes musculus audax,* andere Vögel wie *Gymnopelia* c. *ceciliae* lieben die Trockenheit und kommen deshalb vor allem zur Trockenzeit in den Lomas vor. Manche Arten besiedeln in dieser Zeit größere Teile der Lomas als sonst, wie wir es bei *Mimus l. longicaudatus* und *Geositta p. peruviana* beobachtet haben, welche im Küstengebiet häufig sind, im Gegensatz zu dem Steißhuhn *Nothoprocta pentlandii oustaleti.* das sonst am westlichen Andenabhang vorkommt. Zahlreicher sind die Arten, die die Lomas in der Hauptvegetationszeit aufsuchen, sei es nur zur Nahrungssuche oder um dort zu brüten. Als Vögel, die zum Brüten in die Lomas einwandern, nennen wir an erster Stelle: Morgenfink *Zonotrichia capensis peruviensis* und Atlasfink *Volatinia jacarina peruviensis,* von denen besonders der erste dann sehr häufg ist und seinen Gesang überall fleißig hören läßt, wo sich einiges Buschwerk findet. Auch die Taube *Zenaidura auriculata hypoleuca* und wahrscheinlich der Pieper *Anthus lutescens peruvianus* brüten zur Garua-Zeit in den Lomas. Diese im Untersuchungsgebiet weitverbreiteten Arten brüten nicht nur in den Lomas. Ob die dort brütenden Exemplare jährlich noch weitere Bruten in anderen Lebensräumen machen, wissen wir nicht, wir halten es aber für möglich. Wahrscheinlich nur zur Nahrungssuche kommt aus dem Gebirge der mehr Feuchtigkeit liebende Papagei *Psilopsiagon aurifrons* in die Lomas, der dann auch die niedrig gelegenen Kultursteppengebiete aufsucht.

Die Gebiete der peruanischen Küste mit Nebelvegetation enthalten eine Anzahl von Lebenstätten, die für den BWhn-Klimabereich sehr charakteristisch sind und in derselben Weise in keinem Großklimabereich Südamerikas wiederkehren. Oehlhey (1939) hielt die Lomas von Trujillo (um 8°s.) für die nördlichsten; das ist jedoch, wie auch bei Weberbauer (1945) ersichtlich, nicht richtig. Die nördlichsten Lomas befinden sich

vielmehr in der Silla de Paita (um 5⁰s.). Wie wir feststellten, handelt es sich dort um nur relativ kleine Gebiete, die auch nicht alljährlich zur Entwicklung kommen, aber dennoch zeitweilig als Viehweide genutzt werden. Das am weitesten im Norden gelegene größere Lomasgebiet befindet sich dagegen im Cerro Illescas auf etwa 6⁰s., über 100 km getrennt von den nächst südlich gelegenen. Eine besonders üppige und artenreiche Lomasvegetation findet man im Süden Perus, wo sie stellenweise fast bis zum Meeresspiegel hinabreicht, während sie sonst zwischen 200 und 800 m Höhe zu liegen pflegt und vom Meer durch einen Wüstenstreifen getrennt ist. Die Anzahl der im Gebiet existierenden und durch Trockengebiete oder durch die Täler der Küstenflüsse voneinander getrennten Lomasgebiete beträgt wenigstens 30. Die zum Teil gute Isolierung dieser „Lomasinseln" begünstigt die Aufspaltung in geographische Rassen bei nichtfliegenden Tieren. Wie Weberbauer (1945) feststellt, zeigt ferner fast jede „Lomasinsel" eigene floristische Charakterzüge.

Die Vegetationsmaxima der Lebensgebiete entfalten sich meist in Tälern oder Senken, die sich an den Bergen hinaufziehen und in der bevorzugten Windrichtung zum Meere öffnen. Das Vorgelände pflegt Sandwüste zu sein, in der weiteren Umgebung stehen dagegen oft Tillandsien.

Nähere Einzelheiten gibt die nachfolgende Gegenüberstellung der besonders auffälligen Lebensstätten der Lomas. — Eine erste Einteilung der Lomas — und zwar nur der von Trujillo — in Lebensgemeinschaften wurde von Oehlhey (1939) durchgeführt, der vier Biotope oder Gruppen von solchen unterscheidet, die wir in teilweise etwas abgewandelter Form auch in den von uns untersuchten Lomasgebieten wiedergefunden haben.

Bestände wurzelloser Tillandsien (Tillandsietum). Die „grauen" wurzellosen Tillandsien, vor allem *Tillandsia latifolia* Meyen und *Tillandsia straminea* H.B.K. «Bromeliaceae» treten oft in großen zusammenhängenden Beständen auf (Abb. 6). Besonders ausgedehnt pflegen diese in Meeresnähe unterhalb der Wolkendecke auf Sand- und Schuttböden zu sein, wo sie ihr Wasser nicht nur durch Nebel, sondern auch durch feuchte Seewinde und Tau erhalten. Demgemäß wenden sie meist ihre Blattrosette dem Meere zu, was bei dichter Besiedlung eine charakteristische gruppenweise Anordnung der Pflanzen bewirkt (Abb. 7). Sie schließen sich dann zu Polstern zusammen, die dem Boden flach aufliegen und wegen der Wurzellosigkeit und dem Fehlen von Haftorganen ohne weiteres als Ganzes vom Untergrund aufgehoben werden können. Weniger dichte Tillandsieten findet man auch dort, wo für längere Zeit täglich ein Wechsel von Nebel und Sonnenschein eintritt, was auf der Landseite (Ostseite) der Garua-Nebelzone oberhalb der Lomasgebiete (bzw. hinter ihnen) gegeben sein kann. Solche „inneren Tillandsieten" fielen uns besonders in Südperu auf.

Die Vogelwelt der Bestände wurzelloser Tillandsieten ist arm. Charaktervögel fanden wir dort nicht. *Geositta p. peruviana, Falco sparverius peruvianus* und ausnahmsweise einmal *Sarkidiornis sylvicola* wurden von uns notiert. Über den Tillandsieten jagen häufig Schwalben wie *Pygocheliden cyanoleuca peruviana* und *Petrochelidon fulva rufocollaris*, ebenso abends die Nachtschwalbe *Chordeiles acutipennis exilis.*

Felswände mit Bromeliaceen-Bewuchs. Von den Beständen der Liegetillandsien ist der Bewuchs der mehr oder weniger senkrechten Wände mit Bromeliaceen zu unterscheiden, die man meist nahe beim Vegetationsminimum der Lomasgebiete antrifft (Abb. 8). Für das Ökoklima dieser Lebensstätte ist der häufige Wechsel von hoher Feuchtigkeit (durch Nebel und Nieselregen) und Trockenheit (Wind, Erwärmung durch Bestrahlung, Fehlen des Wasser aufsaugenden Bodens) typisch, wodurch die Existenzbedingungen für die zartblättrige Lomavegetation nur stellenweise gegeben sind. Diese Lebensstätte ist der „Biotop IV" der Einteilung nach Oehley (1939), für den (Lomas bei Trujillo) das Vorherrschen von Moosen kennzeichnend ist.

An und in der Nähe solcher Felswände fanden wir vor allem *Geositta crassirostris*, deren lauter Ruf dort allenthalben erschallt, mit einer gewissen Regelmäßigkeit auch *Gymnopelia c. ceciliae*, *Eupelia cruziana*, *Psilopsiagon aurifrons* und *Troglodytes musculus audax*. Raubvögel wie *Buteo fuscescens australis*, *Falco sparverius peruvianus* und die drei Geier-Arten benutzen hier gerne Felsvorsprünge als Ruheplätze und Warten.

Kakteen-Gestrüpp. Die auch in den Wüsten einzeln auftretenden Kakteen können unterhalb der eigentlichen Lomas und auf der Seite der Lomasberge, die dem vom Meer kommenden Wind abgewandt sind, zu größeren „Nestern" zusammentreten (Abb. 9), die man sowohl auf Sand- als auch auf Schuttuntergrund findet.

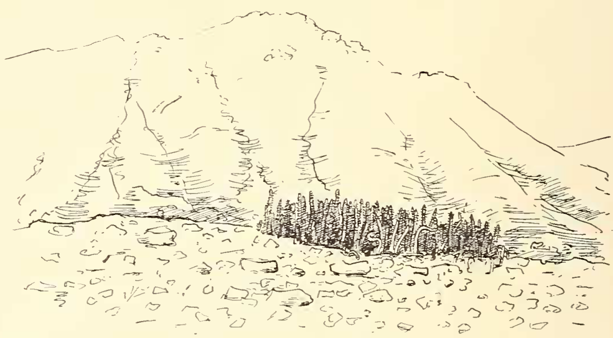


Abb. 9: Kakteengestrüpp, *Cereus* spec. (Lomasgebiet von Atocongo bei Lima).

Nach Weberbauer (1945) scheint es sich zum Teil um *Cereus acracanthus* zu handeln. Die Kakteengruppen können der Landschaft auf größere Strecken einen halbwüstenartigen Zug verleihen. Die Vogelwelt dieser Orte ist arm. Wir stellten dort bisher nur fest: *Troglodytes musculus audax* und *Gymnopelia c. ceciliae*, und in der nahen Umgebung *Geositta p. peruviana* und *Speotyto cunicularia nanodes*.

Säulenkakteen-Bestände. Halbwüsten- bis parkartige Bestände verschiedener großer *Cereus*-Arten sind für die im Norden und Osten an unser Untersuchungsgebiet angrenzenden Großklimabereiche sehr bezeichnend. In unserem Gebiet finden wir sie nur ausnahmsweise in Südperu, wo an einer Stelle (bei Atico) einige 2 bis 4 m hohe *Cereus macrostibas* sogar nahezu bis an das Meeresufer hinunter vorkommen. Vargas (1940) führt für das dortige Lomasgebiet und für die weiter südlich liegenden Lomas um Mollendo noch verschiedene weitere Kakteen-Arten an. Ornithologische Beobachtungen haben wir an diesen Orten nicht gemacht.

Flechtenlomas. Dichte Flechtenbestände gibt es in den Lomasgebieten sowohl auf sandigem als auch auf steinigem Untergrund. Im flachen Vorgelände der Lomas, an relativ niederschlagsarmen, jedoch weitgehend windgeschützten Stellen wie in Mulden oder hinter größeren Dünen (Abb. 10) finden sich oft ausgedehnte Flechtenrasen auf sandigem Boden.

Es handelt sich zum Teil um *Cladonia* und andere zum Polsterwuchs neigende Gattungen, die den Boden zu 80% und mehr bedecken können. Diese Formation hat viel Ähnlichkeit mit Flechtenfeldern an der deutschen Ostseeküste, die dort stellenweise an ähnlichen Orten in Dünennähe auftreten. Die Flechtenlomas in Peru pflegen

jedoch um ein Vielfaches größer zu sein. Nur längere Garua-Einwirkung durchfeuchtet hier den Boden, da das Wasser zunächst durch die Flechten gebunden wird. In nebelreichen Jahren begrünen sich aber auch diese Stellen, wie schon ihr brauner und an Würzelchen reicher Boden jederzeit erkennen läßt.

Geositta p. peruviana ist für alle Sandlomas, soweit sie wenig bewachsen sind, sehr charakteristisch und auch in den Flechten-Sandlomas häufiger Brutvogel.

Die an Felsen und auf Geröll wachsenden Flechten können ebenfalls zu dichten Beständen zusammentreten. Man findet sie nach Weberbauer (1945) besonders in den oberen Teilen der Lomasgebiete.

Felsen und Steine, auf denen Flechten wachsen, die in dünnen Krusten die Unterlage überziehen, führen wir nicht als eigenen Lebensraum an. Wir halten es für richtiger, sie denjenigen Lebensräumen (Steinloma, Felswände mit Bromeliaceen-Bewuchs, Steinwüste usw.) als Strukturteile einzugliedern, in denen man sie regelmäßig antrifft.

Mooslomas. Die niedrigen und sanft gerundeten Vorhügel der Lomas können dicht von einer niedrigen Moosvegetation überzogen sein (Deckungsgrad oft fast 100 %), so daß sie schon aus größerer Entfernung an einem grünen Farbton zu erkennen sind (z. B. Lomas von Pachacamac bei Lima). Oft findet man größere von Moosen bewachsene Stellen auf flachen sandigen Böden, wo auch Übergangsformationen zwischen Flechtenloma, Moosloma und Phanerogamen-Sandloma häufig sind.

Phanerogamen-Sandloma. Unter diesem Begriff vereinigen wir eine Reihe von Pflanzengesellschaften, die je nach der vorherrschenden Pflanzenart verschieden bezeichnet werden können.

Weberbauer (1945) führt für solche Sandlomas eine große Anzahl von Pflanzen an, von denen nur *Loasa urens* Jacq. «Loasaceae», eine *Viguiera*-Art «Compositae», *Salvia rhombifolia* Ruiz. et Pav. «Labiatae», *Sicyos gracillimus* Cogn. «*Cucurbitaceae*» genannt seien, welche ganz oder nahezu ganz reine Assoziationen bilden können. Bezeichnend ist hier die zum Teil sehr verschiedenartige Zusammensetzung der Flora in den einzelnen Lomasgebieten. Auch die der jeweiligen Jahreszeit entsprechenden Aspekte sind verschieden. In vielen Sandlomas rufen schon die ersten Winternebel eine sehr auffällige Algenvegetation (? *Nostoc* spec.) hervor. Die Algen liegen dann in gallertigen Häufchen, die oft die Größe einer Walnuß erreichen, lose auf der Sandoberfläche, zu 100 und mehr Stücken auf 1 m^2. Das sonst wüstenhafte Gelände erscheint dann auf kilometerlange Strecken dicht dunkel punktiert. Bei eintretender Trockenheit schrumpfen die Algenhäufchen zu kleinen unscheinbaren schwärzlichen Krümchen ein, die bei Berührung mit Wasser schnell wieder aufquellen. Sobald die oberen Bodenschichten durchfeuchtet sind und nicht mehr täglich austrocknen, beginnt die Phanerogamenflora aus Samen, Zwiebeln usw. auszukeimen. Je nach der Dauer der niederschlagsreichen Zeit und der Tiefe, bis zu der das Wasser in das Erdreich eindringt, entwickelt sich eine verschieden dichte und verschieden hohe Vegetation. In den unteren Teilen der Sandlomas, wo sich die Pflanzen bei geringem Deckungsgrad oft nur wenige Zentimeter über den Boden erheben, ähnelt die Landschaft meist sehr einem großen gleichartig bestellten Ackergelände zur Zeit des Aufkeimens der Saat (Abb. 11). Die Vegetation kann aber kniehoch und höher werden und bedeckt dann den Boden zu 100 %, wie man es z. B. bei Lachay (Abb. 12) und in noch größerem Umfange bei Ilo oder Mollendo in Südperu findet. In der Trockenzeit pflegen die grünen Pflanzenteile vollständig zu verschwinden und nur die Bodenfärbung und einige vertrockenete Reste deuten auf den hier zeitweilig auftretenden reichen Pflanzenwuchs hin. Auf das Vorkommen von ausdauernden Pflanzen, die im Sommer blühen, ohne dann Laubblätter zu entwickeln, wurde schon auf S. 92 hingewiesen.

In Jahren, in denen Phanerogamen-Sandlomas besonders stark ausgebildet sind, kann es dort zu einer Massenentwicklung von Schnecken kommen, deren leere weiße Häuser zur Trockenzeit in solcher Zahl auf dem sandigen Boden liegen können, daß ganze Landstriche wie bereift erscheinen.

Ein häufiger Bewohner der Sandlomas mit niedriger Phanerogamenvegetation ist *Geositta p. peruviana*, dessen Baue hier ebenso wie in den Flechtenlomas meist zahlreich

vorhanden sind. Ist höhere Vegetation in der Nähe, so gräbt hier auch *Speotyto cunicularia nanodes* ihre Baue. Weitere Vögel, die man an dieser Lebensstätte mit einer gewissen Regelmäßigkeit antreffen kann, sind: *Buteo fuscescens australis, Falco sparverius peruvianus, Zenaidura auriculata hypoleuca, Muscisaxicola macloviana mentalis, Thinocorus rumicivorus cuneicauda, Burhinus superciliaris* und im Süden *Geositta cunicularia deserticolor,* auch Flüge von *Sporophila* und anderen Finken sowie Kolibris wie *Amazilia amazilia* und Schwalben treten hier auf.

Steinlomas. Zu dieser Lomasform gehört meist ein bedeutender Teil desjenigen bergigen Geländes, das ohne die Einwirkung der Garua-Niederschläge seinem Untergrunde gemäß Schutt- und Steinwüste wäre. Eine starke Bodenbildung ist hier zu beobachten, die wohl zu einem beträchtlichen Teil der Tätigkeit zahlreicher Asseln zugeschrieben werden muß. Große Steinblöcke, zwischen denen sich Erde befindet, sind für diesen Lebensraum typisch.

Das von den Steinen ablaufende Wasser kann den Boden sehr stark durchfeuchten, der hier stellenweise bis in die Trockenzeit hinein die Feuchtigkeit zu halten vermag. Die Flora der Steinlomas ist in der Hauptvegetationszeit besonders zartblättrig und entwickelt sich am stärksten in den meerwärts offenen Senken. Typisch ist der häufige Wechsel der vorherrschenden Pflanzenart, ähnlich wie man in europäischen Wäldern an gewissen Stellen dichte Bestände von *Trientalis europaeum,* an anderen solche von *Convallaria majalis* oder von *Majanthemum* oder *Cypripedium* usw. antrifft. Für die Steinlomasgebiete in der weiteren Umgebung von Lima sind bezeichnend die großen Felder von *Hymenocallis amancaes* «Amaryllidaceae», die in den tieferen Lagen besonders ausgedehnt zu sein pflegen, andere Arten wie *Begonia geraniifolia* Hook. «Begoniaceae» bevorzugen geneigten Untergrund.

Die Unterteilung der Steinlomas kann in verschiedener Weise durchgeführt werden. Nach den Pflanzengesellschaften kann man Hymenocallietum, Begonietum, Caesalpinietum u. a. Assoziationen unterscheiden. Anderseits ist auch eine Einteilung nach der Höhe des Pflanzenwuchses möglich. Im Bereich der Vegetationsmaxima der Lomas können Gebüsche und Baumgruppen von *Caesalpinia tinctoria* «Leguminosae», *Carica candicans* Gray «Caricaceae» usw. der Landschaft ein heide- bis baumsteppenartiges Aussehen geben. Häufig findet man solche Gebüsche auch in langen Reihen angeordnet und auf die Senken beschränkt, die sich an den Bergen hinaufziehen, wodurch sie von weitem gesehen sehr an Bachufergebüsche erinnern. Andere Busch- und Baumgruppen siedeln sich auf den Rücken der Berge an, wo der Nebel von zwei Seiten Zutritt hat. Wir bezeichnen diese am stärksten entwickelte Lomasform als „Parkloma" und unterscheiden sie von der „Steinloma mit niedriger Vegetation" (Abb. 13).

Die Steinlomas sind ein Lebensraum, in dem eine Anzahl von gut charakterisierbaren Strukturteilen vorkommen. Wir heben besonders hervor:

a) Kahle Steine (meist mit krustenartigem Flechtenbewuchs);

b) Boden- und Streuschicht unter niedrigem Pflanzenwuchs;

c) Boden- und Streuschicht unter Bäumen und hohem Gebüsch (mit Laubstreu und abgefallenen Moospolstern; häufig ohne Bodenvegetation);

d) unter überhängendem Gestein (völlig vegetationslose und scharf begrenzte Kleinareale, in denen sich trockene und krümelige Erde befindet; mit horizontaler ebener Oberfläche);

e) unter Steinen, die auf Erde liegen (hier halten sich am Tage auffallend viele Tiere auf wie Asseln, Carabiden, Tenebrioniden, Nacktschnecken, der Skorpion *Hadruroides lunatus* [L. C. Koch] «Vejovidae» usw.);

f) in Felsritzen und unter Steinen, die auf anderen Steinen liegen (hauptsächlicher Übersommerungsort der Buliminiden; Schlupfwinkel von Geckos am Tage);

g) Höhlen (diese kommen nur in einigen Lomasgebieten vor. Unter Steinen, die in den Höhlen am Boden liegen, fanden wir im Sommer außerordentlich viele Asseln und Käfer, die dort im Winter selten waren.);

h) im Pflanzengewirr nahe am Boden;

i) in der Strauchschicht;

j) an Baumstämmen und unter Rinde (einschließlich ihrer Epiphyten);

k) im Gezweig der Bäume (einschließlich ihres oft sehr starken Bewuchses mit Moosen, Flechten und anderen Epiphyten);

l) Zwergtümpel auf Steinen und Felsen (Abb. 14);

m) ständig Wasser führende Zwergtümpel mit Zwergsümpfen.

Betreffs der in den Lomas vorkommenden Tümpel seien noch die folgenden Einzelheiten erwähnt. Die unter 1 aufgeführten Tümpel haben einen Durchmesser von 5 bis 100 cm. Grünalgen, Rotatorien, Ostracoden, Larven von *Bufo spinulosus limensis* Werner «Bufonidae» fanden wir u. a. darin. Das Wasser verdunstet in der Trockenzeit vollständig und es bleibt am Boden ein graues erdiges Material zurück, das sehr leicht und porös zu sein pflegt. Das angrenzende Gestein kann durch Sonneneinstrahlung bis auf 60° C erwärmt werden. Ihrer Entstehung nach hat man zu unterscheiden zwischen Tümpeln, die sich auf zufälligen Eindellungen der Gesteinsoberfläche befinden und solchen, die sich in Felslöchern und -nischen befinden, welche durch eine besondere Form der Verwitterung entstehen, die für viele Lomasgebiete sehr bezeichnend ist. Von diesen beiden Tümpelarten wohl zu unterscheiden sind diejenigen, die ständig Wasser führen. Sie werden durch Quellen gebildet, die allerdings das Wasser oft nur tropfenweise liefern und meist ganz nahe bei ihrem Austritt wieder versiegen. Wir fanden in ihnen *Bufo spinulosus limensis*, mehrere Arten von Süßwasserschnecken, Planarien und zahlreiche Insektenlarven, sowie Wasserkäfer und Wasserwanzen. Nur wenige Quadratmeter große Zwergsümpfe mit *Hydrocotyle* spec. «Umbelliferae» und *Jussieua* spec. «Oenotheraceae» können die Wasserstelle umgeben, wie wir es in den Lomas von Atocongo bei Lima finden. Auch Zwerg-Salzsümpfe kommen vor, wie bei Punta Tur im Cerro Illescas. Zwergsümpfe und ständig Wasser führende Zwergtümpel sind in den Lomasgebieten Fremdkörper, denn sie sind ihrer Flora und Fauna nach Fragmentvarianten des Biotops Süßwasserteich und seiner Umgebung. Die Tümpel sind aber in der Trockenzeit als Tränke für verschiedene Tierarten wichtig, besonders für Tauben.

Häufige Vogelarten der Steinlomas sind: *Troglodytes musculus audax, Pyrocephalus rubinus obscurus, Volatinia jacarina peruviensis*, vor allem aber *Zonotrichia capensis peruviensis*, der dort so zahlreich brüten kann, daß man schon von weitem ein Dauergeräusch hört, das durch Zusammenfließen der kurzen Gesänge der Männchen entsteht. Regelmäßig beobachteten wir auch: *Buteo fuscescens australis, Falco sparverius peruvianus*, die drei Cathartiden des Untersuchungsgebietes, *Psilopsiagon aurifrons, Eupelia cruziana, Gymnopelia c. ceciliae, Amazilia amazilia, Myrtis fanny, Geositta crassirostris, Muscigralla brevicauda, Muscisaxicola macloviana mentalis, Ochthoeca leucophrys* ssp., *Mimus l. longicaudatus, Sporophila telasco, Sporophila simplex, Spinus magellanicus paulus, Phrygilus alaudinus bipartitus, Sicalis luteola raimondii, Catamenia analis analoides, Pygochelidon cyanoleuca peruviana*. Im unteren Teil der Steinlomas, an Stellen mit niedriger Vegetation: *Anthus lutescens peruvianus* und an trockneren Plätzen *Chordeiles acutipennis exilis* (am Tage dort ruhend) und auch *Speotyto cunicularia nanodes*. In der Parkloma leben außer den aufgezählten Arten meist noch: *Turdus ch. chiguanco, Zenaidura auriculata hypoleuca, Rhodopis vesper*. Seltener sind *Phalcoboenus albogularis megalopterus* (Lomas von Atiquipa, beobachtet von J. Ortiz de la Puente), *Nothoprocta pentlandii oustaleti, Thaumastura c. cora, Spizitornis reguloides* ssp. u. a.

Weidelomas. Hügel und wenig geneigte Berghänge der Lomas sind oft auf weite Strecken mit niedriger Vegetation bestanden, die durch Viehverbiß und zahllose netzartig verbundene Viehwege ein sehr bezeichnendes Aussehen erhalten. In vielen Lomasgebieten nehmen die Weidelomas einen sehr beträchtlichen Flächenraum ein (Abb. 15). Sie werden als Weiden für Ziegen, Schafe, Pferde, Esel und Rinder meist stark genutzt.

In der Hauptvegetationszeit ist *Zonotrichia capensis peruviensis* hier oft ein ebenso zahlreicher Brutvogel wie in den Steinlomas. Er brütet dann in Zwergsträuchern auf oder sehr nahe über dem Erdboden. Ein großer Teil der in den Steinlomas auftretenden Vogelarten kommt auch in den Weidelomas vor. Häufig fanden wir hier *Muscisaxicola macloviana mentalis*, einen Zugvogel aus dem südlichen Südamerika.

Lockere *Trixis-Bestände*. Das fast ebene Vorgelände, in das die Täler mit Steinlomas am Fuße der Berge auszumünden pflegen, erhält häufig durch etwa kniehohe immergrüne Büsche, vor allem von *Trixis* spec. «Compositae» ein halbwüstenhaftes Aussehen. Die Pflanzen erhalten ihr Wasser aus dem Boden und zwar ist es offensichtlich das den Garua-Nebeln entstammende und von den Lomasbergen abfließende Grundwasser.

3. Bereich der Flüsse

Die Zahl der Flüsse des Untersuchungsgebietes, deren Wasser stets oder doch während des größten Teils des Jahres das Meer erreicht, ist ungefähr 40. Nur wenige wie der Chira, Santa und Pativilca sind wasserreich; alle anderen sind stets wasserarm und eher als Bäche zu bezeichnen. Von den meisten wird zur Versorgung großer Kultursteppenflächen so viel Wasser abgeleitet, daß sie im Südwinter in ihrem unteren Teil völlig versiegen oder nur noch aus einer Reihe von Tümpeln bestehen. Die von den Flüssen aufgeschotterten, oft sehr großen Geröllebenen sind in so hohem Maße bewirtschaftet, daß man außer im Flußbett und in dessen unmittelbarer Nähe nur noch auf sehr geringe Reste der natürlichen Lebensgemeinschaften stößt.

Durchströmtes Flußbett (Abb. 16). Alle von uns untersuchten Flüsse haben einen Geröllboden aus faust- bis kopfgroßen stark abgerundeten Steinen. Die Strömung ist stets sehr stark und das Wasser schäumt an vielen Stellen. Die Flüsse führen im Südsommer, d. h. wenn in ihrem Ursprungsgebiet am westlichen Andenabhang Regenzeit ist, sehr viel mehr Wasser als im Südwinter.

Unter den Wassertieren fallen besonders die auf den Steinen lebenden flachen Formen auf, wie Larven von Plecopteren und weiter flußaufwärts von Blepharoceriden u. a. An größeren Tieren lebt hier der Palaemonide *Bithynis caementarius gaudichaudii* (Milne Edwards) und einige Fische wie die hauptsächlich im Norden unseres Gebietes vorkommenden Characiden *Lebiasina bimaculata* Cuv. et Val. und *Bryconamericus peruanus* (Müller et Troschel) und der nahezu überall im Gebiet vorkommende Pygidiide *Pygidium punctulatum* (Cuv. et Val.). Mehr auf den Oberlauf beschränkt ist *Basilichthys archaeus* (Cope) «Atherinidae», während die *Mugil*-Arten «Mugilidae» nur ganz im Unterlauf nahe der Mündung gefunden werden.

Die Vogelwelt der Flüsse ist arm. Vorwiegend vom Fischfang leben hier: die Eisvögel *Chloroceryle americana cabanisi* und *Streptoceryle torquata stillata* (letzterer ist häufiger im Oberlauf), einige Reiher wie *Casmerodius albus egretta* und *Florida caerulea;* an tieferem und ruhig fließendem Wasser auch die Taucher *Colymbus rolland chilensis* und *Podilymbus podiceps antarcticus*.

Eine reiche Kleintierfauna bevölkert das Geröllufer der Flüsse (unmittelbar an der Wassergrenze). Häufige Vögel sind hier außer den Reihern vor allem *Actitis macularia*, aber auch die *Tringa*-Arten und *Muscisaxicola macloviana mentalis*.

Flußmündungen (Abb. 17 und 18). Die Mündungsgebiete unterscheiden sich abiotisch vielfach vom übrigen Unterlauf der Flüsse. Im

Norden Perus, wo — außerhalb unseres Untersuchungsgebietes — das ekuadorianische Mangrovengebiet beginnt, ist dieser Unterschied ohne weiteres augenfällig. Weiter südlich zeigt die Mündung des Piura mit dem

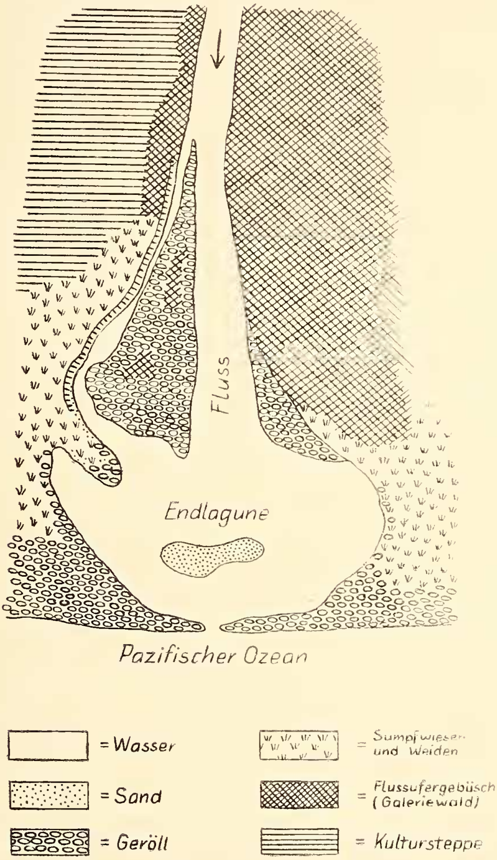


Abb. 18: Flußmündungsgebiet, Geländeskizze (Rio Chancay, Mittelperu, Juli 1950).

Virrilá (um 5^0 40' s.) noch eine unverkennbare Ähnlichkeit mit einem Mangrovengebiet, obwohl dort die Mangrovenbäume *(Rhizophora mangle* L. *[Rhizophoraceae], Laguncularia racemosa* (L.) *[Combretaceae]* u. a.,) fehlen. Man findet dort aber ein kleines verzweigtes Kanalsystem, in das das Meerwasser dem Gezeitenwechsel gemäß ein- und ausströmt, und vor allem ausgedehnte Schlammbänke. Auch die weitgehende Unabhängigkeit vom Fluß, der manchmal jahrelang nicht bis zu seiner Mündung fließt, ist bemerkenswert und erinnert an das Mangrovengebiet um Puerto Pizarro. Die übrigen Küstenflüsse haben ein nur kleines Mündungsgebiet. Sie besitzen meist eine kleine Endlagune (Abb. 18), oft auch rechts und

links von der Mündung langgestreckte Wasserläufe hinter dem Strandwall; es können dort auch kleine Schlammbänke auftreten, die im Unterlauf der Flüsse sonst ungewöhnlich sind. Das Meerwasser dringt durch den Gezeitenwechsel und durch den Wellenschlag oft ein Stück weit in die Mündung ein, in der wir deshalb kurzfristige Salinitäts- und Temperaturschwankungen beobachten können. Auch bei den gelegentlichen Hochwasserständen des Meeres („bravezas") kann das Mündungsgebiet ein Stück landeinwärts überflutet werden. Noch extremere Verhältnisse herrschen in den Mündungsgebieten der nur gelegentlich fließenden Flüsse, deren Wasser meist stark getrübt ist oder eine breiartige Lehmmasse führt (Schlammströme). Auch sie besitzen meist eine kleine Endlagune, die bei trockenem Flußbett als permanenter Salztümpel bestehen bleiben kann (S. 106).

Der Krebs *Bithynis caementarius gaudichaudii* (Milne Edwards) «Palaemonidae» vermehrt sich vorzugsweise im Mündungsgebiet der Flüsse, und in seiner Fortpflanzungszeit findet man dort die Jungkrebse oft in großen Massen, besonders an ganz flachen Stellen mit Sand oder Kiesgrund. Charakteristisch sind ferner die Massen von Jungfischen der *Mugil*-Arten, die im Fluß meist nicht weiter als 2 km landeinwärts vorzukommen pflegen, während *Lebiasina* und *Bryconamericus* hier oft nicht so zahlreich sind wie im Fluß. *Pygidium punctulatum* ist dagegen auch im Mündungsgebiet häufig.

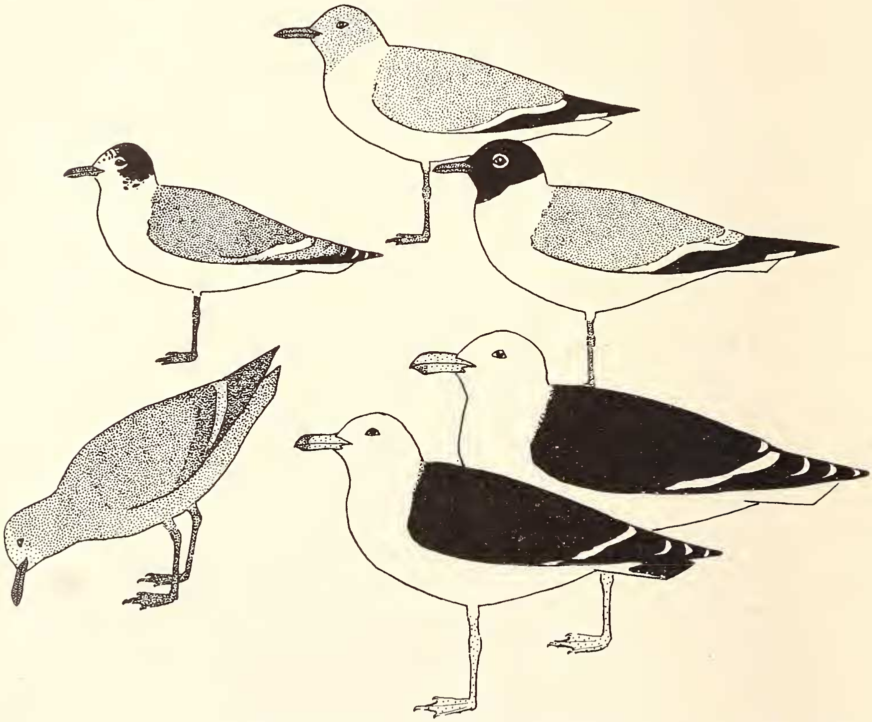


Abb. 19: Die im Untersuchungsgebiet regelmäßig anzutreffenden Arten der Gattung *Larus* (Alterskleider). Obere Reihe, von links nach rechts: *Larus pipixcan*, *Larus c. cirrocephalus*, *Larus serranus*. Untere Reihe, von links nach rechts: *Larus modestus*, *Larus belcheri*, *Larus marinus dominicanus*.



Abb. 20: Die im Untersuchungsgebiet auftretenden Stelzvögel (Ciconiiformes). Obere Reihe, von links nach rechts: *Ardea cocoi*, *Florida caerulea*, *Casmerodius albus egretta*, *Leucophoyx t. thula*, *Mycteria americana*. Untere Reihe, von links nach rechts: *Butorides s. striatus*, *Ixobrychus exilis hesperis*, *Nycticorax nycticorax hoactli*, *Theristicus caudatus melanopis*, *Guara alba*, *Ajaia ajaja*, *Phoenicopterus ruber chilensis*. Von diesen Arten findet man *Mycteria*, *Guara* und *Ajaia* fast nur im nördlichen Grenzteil des Gebietes und *Theristicus* fast nur im Süden.

In den Flußmündungsgebieten herrscht ein reiches Vogelleben. Alle im Gebiet häufigen *Larus*-Arten kommen hier vor (Abb. 19), *Larus pipixcan* und *L. modestus* oft in großen Scharen in der Mündung (dort, wo der Fluß den Sandstrand des Meeres durchschneidet), wo sie gerne baden. Die Lagune wird regelmäßig besucht von *Phalacrocorax b. brasilianus* und *Pelecanus occidentalis thagus;* auch Reiher (Abb. 20) wie *Casmerodius albus egretta, Leucophoyx thula thula, Ardea cocoi* und *Florida caerulea* trifft man hier an. Im Bereich der Piuramündung beobachteten wir ferner eine Reihe von Stelzvögeln, die an der peruanischen Küste sonst nur im Mangrovengebiet häufig sind, wie *Guara alba, Ajaia ajaja, Mycteria americana.* Besonders zahlreich sind in manchen Flußmündungen die Limicolen *Actitis macularia, Tringa melanoleuca, Tringa flavipes, Numenius phaeopus hudsonicus, Ereunetes pusillus, Ereunetes mauri, Erolia minutilla, Calidris canutus* ssp. (? *rufus*), *Arenaria interpres morinella, Squatarola squatarola, Charadrius vociferus peruanus, Charadrius hiaticula semipalmatus, Charadrius alexandrinus occidentalis;* hauptsächlich im Norden des Gebietes *Haematopus ostralegus pitanay, Limnodromus scolopaceus, Catoptrophorus semipalmatus inornatus, Charadrius wilsonia beldingi, Himantopus himantopus mexicanus.* Die meisten Limicolen sind nordische Zugvögel, die im Untersuchungsgebiet überwintern. Im allgemeinen fällt eine Verarmung der Flußmündungsgebiete an Limicolen von Norden nach Süden auf. Als Rastplatz für große Limicolenschwärme, die den Vergleich mit dem Massenauftreten im europäischen Wattengebiet aushalten, stellten wir nur die nördlichen Flußmündungen fest.

Die Sandbänke der Mündungsgebiete werden von *Rynchops nigra intermedia* und einigen Möwen wie *Larus marinus dominicanus* und *L. belcheri* als Ruheplätze aufgesucht.

Nackte Flußufer (Abb. 16). Der Unterlauf der Küstenflüsse besitzt meist ausgedehnte Geröll- und Sandfelder, deren Boden zeitweilig vom Wasser umlagert wird. Hier stellen sich die Tauben *Eupelia cruziana* und *Gymnopelia c. ceciliae* ein.

Niedrig bewachsene Flußufer. Soweit diese Lebensstätten nicht den Sumpfwiesen oder den Viehweiden beigeordnet werden können, pflegt es sich um Geröllfelder zu handeln, die lange Zeit nicht überflutet waren. Trotzdem die niedrig bewachsenen Flußufer wohl nur eine Successionsstufe von den nackten Flußufern zum Flußufergebüsch sind, führen wir sie als besondere Lebensstätte an, weil sie im Bereich des Unterlaufes vieler Flüsse ziemlich häufig sind. Nach Weberbauer (1945) ist hier besonders *Tessaria integrifolia* Ruiz et Pav. «Compositae» typisch.

Flußufergebüsch (Galeriewald). Die Ufer der Flüsse sind fast überall von einem Streifen dichten Gebüsches gesäumt, zwischen denen sich auch Bäume von mittlerer Höhe befinden können, wie *Salix Humboldtiana* Willd.; auch *Tessaria integrifolia* tritt hier auf, sowie auf trocknerem Grund die Leguminosen *Prosopis juliflora* (SW.) DC. und *Acacia macracantha* H. B. K. Die für das Flußufergebüsch am westlichen Andenabhang sehr typische Anacardiacee *Schinus molle* L. dringt bis in unser Gebiet vor. Sehr charakteristisch sind ferner die in das Flußufergebüsch eingestreuten dichten und bis 6 m hohen Bestände von *Gynerium sagittatum* (Aubl.) P. B. [Gramineae] und *Arundo donax* L. [Gramineae] (Abb. 16).

Die Vogelwelt des Flußufergebüsches ist artenreich. Man begegnet hier vielen Formen, die auch in der Kultursteppe häufig sind: *Zenaida asiatica meloda, Zenaidura auriculata hypoleuca, Leptotila verreauxi decolor, Eupelia cruziana, Columbigallina m. minuta, Crotophaga sulcirostris, Chloroceryle americana cabanisi, Streptoceryle torquata stillata, Amazilia amazilia, Myrtis fanny, Thaumastura c. cora,* die beiden Geier *Coragyps* und *Cathartes*, die an einigen Stellen auf höheren Bäumen Massenschlafplätze haben, *Falco sparverius peruvianus, Phalacrocorax b. brasilianus, Nycticorax nycticorax* ssp., *Tyrannus m. melancholicus, Pyrocephalus rubinus obscurus, Muscigralla bevicauda, Spizitornis reguloides* ssp., *Myiophobus rufescens, Elaenia albiceps modesta, Camptostoma obsoletum griseum, Mimus l. longicaudatus, Molothrus bonariensis occidentalis, Dives*

dives kalinowskii, Pezites militaris bellicosa, Conirostrum cinereum littorale, Troglodytes musculus audax (nach Goodall, Johnson, Philippi (1946) südlich von Ica abgelöst durch *Tr. m. tecellatus), Piranga flava lutea, Saltator albicollis immaculatus, Sporophila simplex, Sporophila telasco, Zonotrichia capensis peruviensis, Catamenia analis analoides, Volatinia jacarina peruviensis, Spinus magellanicus paulus, Sicalis luteola* ssp. Einige mehr dem nördlichen BSh-Klimabereich angehörige Arten dringen weit in das Untersuchungsgebiet vor, wie *Furnarius leucopus cinnamomeus* bis Casma (9° 30' s.) und nach Hellmayr *Dendroica petechia peruviana* sowie *Geothlypis aequinoctialis auricularis* bis Callao bzw. Lima (12° s.).

Diesem Vogelreichtum entspricht eine ebenfalls sehr artenreiche Flora, denn das Flußufergebüsch besitzt von allen natürlichen Lebensgemeinschaften unseres Untersuchungsgebietes den üppigsten Pflanzenwuchs. Die abiotischen Bedingungen sind hier den ebenfalls dicht bewachsenen Steinlomas gegenüber insofern weniger extrem, als dem Flußufergebüsch ein ausgesprochener Jahreszeitenwechsel fehlt.

Algarrobal. Wir bezeichnen mit Weberbauer (1922) als Algarrobal (oder *Prosopis*-Park) alle lichten Wälder und savannenartigen Parklandschaften, in denen die Algarrobo-Bäume *Prosopis juliflora* (SW.) DC. [Leguminosae] und *Acacia macracantha* H.B.K. [Leguminosae] vorherrschen. Große Flächen bedecken solche Bestände nur in dem nördlich von unserem Untersuchungsgebiet gelegenen Großklimabereich, wo sie erst in der Nähe des 4. Breitengrades bis an das Meer heranreichen. Nach Süden zu setzen sie sich immer mehr vom Meere ab und erreichen dieses dann nur noch im Bereiche der Flüsse.

Es ist anzunehmen, daß die heute von Kultursteppe eingenommenen Gebiete in den Flußniederungen in vorgeschichtlicher Zeit zum Teil von Algarrobalen bedeckt waren. Heute findet man nur noch wenige kleine Restbestände. Diese sind besonders umfangreich in der Provinz Ica, wo ein abweichendes Klima herrscht (S. 126), das der Ausbildung dieser Bestände förderlich zu sein scheint, was auch Weberbauer betont.

Die Zahl der an dieser Lebensstätte auftretenden Vogelarten ist sehr groß. Zum Teil handelt es sich um dieselben Arten, wie im Flußufergebüsch und in der Kultursteppe, jedoch herrschen die Trockenheit liebenden Arten wie z. B. *Eupelia cruziana* oder *Mimus l. longicaudatus* vor. Viele von den auf S. 125 aufgeführten Arten, die man in den Algarrobalen und Xerophytenparks des nördlichen BSh-Klimabereiches häufig antrifft, dringen auch ein Stück weit in unser Gebiet ein.

4. Bereich der Süßwasserteiche

Die Süßwasserteiche fallen im Untersuchungsgebiet weniger auf als die Flüsse, weil ihr Wirkungsbereich kleiner zu sein pflegt. Die Lebensstätten, die durch sie beeinflußt werden, sind zum Teil anders als diejenigen, die die Flüsse begleiten.

Süßwasserteiche. Die von uns untersuchten Süßwasserteiche erhalten ihr Wasser durch austretendes Grundwasser oder durch Zuleitung aus einem Fluß. Häufig besitzen sie einen Abfluß zum Meer, wie die Lagune von Villa bei Lima, die als Muster eines Süßwasserteiches gelten kann und die schon von Maldonado (1943) untersucht worden ist. Die Teiche sind oft von *Thypha*-, *Scirpus*- und *Cladium*-Beständen, sowie von

Sumpfwiesen und Kultursteppe umgeben und teilweise mit *Pistia* und *Eichhornia* bedeckt. Ihr Boden besteht für gewöhnlich aus Faulschlamm.

Die Vogelwelt der Süßwasserteiche besteht vor allem aus Enten und Rallen. Ortiz de la Pruente (1952) führt für unser Gebiet die folgenden 14 Arten von Entenvögeln an, von denen die meisten allerdings hier Ausnahmeerscheinungen sind und nur die beiden erstgenannten wirklich häufig vorkommen: *Querquedula c. cyanoptera*, *Dafila bahamensis rubrirostris*, *Dafila spinicauda*, *Querquedula discors*, *Oxyura ferruginea*, *Punanetta puna*, *Nettion flavirostre oxypterum*, *Spatula platalea*, *Aythya erythrophthalma*, *Nomonyz dominicus*, *Dendrocygna autumnalis discolor*, *Dendrocygna bicolor*, *Dendrocygna viduata*, *Sarkidiornis sylvicola*. Unter den Rallen sind besonders häufig *Fulica americana peruviana* und *Gallinula chloropus pauxilla*, außerdem findet man aber noch *Rallus sanguinolentus simonsi*, *Porphyrula martinica*, *Porzana carolina*, *Pardirallus m. maculatus*, *Fulica ardesiaca* und *Neocrex erythrops*, welche aber fast alle mehr in dem die Lagune umgebenden Pflanzengürtel zu Hause sind. Auch vier Taucherarten kommen in unserem Gebiet vor: *Colymbus rolland chilensis*, *Colymbus dominicus speciosus*, *Podilymbus podiceps antarcticus* und *Aechmophorus major*. Niedrig bewachsene Teichufer werden von den schon für Flußufer und Flußmündung angeführten Reihern aufgesucht, und auch Limicolen wie *Actitis macularia* sind dort häufig. Die Möwe *Larus serranus* stellt sich gern an Süßwasserteichen ein.

Die Fischfauna der Teiche ist von der der Flüsse nur wenig verschieden. In der Lagune von Villa (bei Lima) ist *Aequidens riculatus* (Günther) «Cichlidae» häufig, eine Art, die nach Eigenmann (1927) in unserem Gebiet sonst nur im Norden vorkommt und bei Villa vielleicht ausgesetzt wurde.

Eichhornia- und *Pistia*-Coenosen. Schwimmende Pflanzendecken aus *Eichhornia crassipes* (Mart.) Soims [Pontederiaceae] und *Pistia stratiotes* L. [Araceae] gebildet, bedecken große Teile des Spiegels mancher Süßwasserteiche. Kleinere Bestände fanden wir auch an Abflußgräben mit langsam fließendem Wasser, das aus einem Flusse stammt. Vögel dieser seltenen Lebensstätten sind die Rallen *Rallus sanguinolentus simonsi* und *Porphyrula martinica*.

Typha- und *Scirpus*-Bestände. Am Ufer von Süßwasserteichen, auf nassen Stellen im Bereich der Flußmündungen und an sonstigen ebenen Orten mit oberflächennahem Grundwasserspiegel findet man häufig bis über 4 m hohe dichte Bestände von *Typha domingensis* Kunth [Typhaceae]. Die Bestände sind oft sehr klein und nur selten erreichen sie einen Durchmesser von mehr als 200 m, wie z. B. bei der Lagune von Villa bei Lima oder bei Puerto Supe. In den *Typha*beständen wachsen nur wenige andere Pflanzen und auch diese sind meist nur auf die Randgebiete der Bestände beschränkt (Abb. 21).

Viel seltener als *Typha* ist eine große *Scirpus*-Art (Abb. 22), die ebenfalls mehrere Meter hoch werden kann. Die niedrigen Binsenbestände führen wir nicht als besondere Lebensgemeinschaft an, sondern zählen sie je nach dem Grade der Wasserbedeckung des Bodens zur Sumpfwiese oder zum Süßwasserteich. Zu erwähnen ist noch die ebenfalls hochwüchsige Cyperacee *Cladium mariscus* (L.) R. BR., die häufig mit *Typha* und *Scirpus* zusammen auftritt und gelegentlich selber große Bestände bilden kann, wie im Bereich der Lagune von Villa.

Die als „Totoral" bezeichneten hohen *Typha*- und *Scirpus*-Bestände werden häufig vom Menschen abgeschlagen, weil die Pflanzen in verschiedener Weise Verwendung finden, u. a. auch zur Herstellung der „caballitos" genannten floßähnlichen Fahrzeuge. Durch Niederbrennen alter Bestände versucht man einen gleichmäßigen Wuchs der Pflanzen zu erzielen.

Charaktervögel dieses Biotops sind: *Tachuris rubrigastra libertatis* und *Phleocryptes melanops brunnescens*, die hier auch brüten und ihre Nester (Abb. 23) an den Typhablättern oder an den festeren Scirpushalmen aufhängen. Auch andere Kleinvögel wie *Sporophila telasco* kommen häufig in die *Typha*-Bestände, oder halten sich, wie manche Exemplare von *Troglodytes musculus* ssp. (? *audax*) vielleicht dauernd in ihnen auf. Am Boden leben vor allem Rallen, die schon für die Süßwasserteiche angeführt wurden. Ferner *Ixobrychus exilis hesperis* und wahrscheinlich auch *Butorides st. striatus*. Es scheint, daß sich *Typha*- und *Scirpus*-Bestände in ihrer Vogelwelt nicht unterscheiden. Der Luftraum über ihnen ist ferner ein bevorzugter Jagdplatz für Schwalben und Segler.

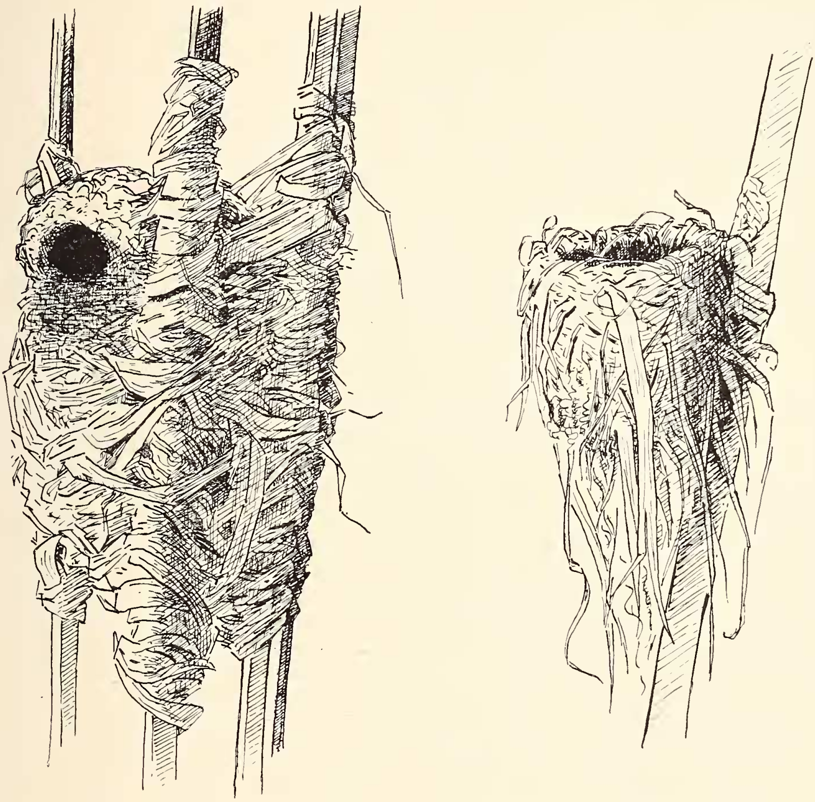


Abb. 23: Nester von Vögeln der Typha- und Scirpusbestände. Links: *Phleocryptes melanops brunnescens* (Nest geschlossen, an mehreren Halmen aufgehängt, Eier blau). Rechts: *Tachuris rubrigastra libertatis* (Nest offen, an einem Halm aufgehängt, Eier weiß).

S u m p f w i e s e n. Die nähere Umgebung von Flußmündungen und Süßwasserteichen hat oft kleine bis mittelgroße Naturwiesen, die häufig überschwemmt werden und eine starke „Bültenbildung“ aufweisen. Große Sumpfwiesenflächen sahen wir vor allem bei Mollendo, wo der Artenreichtum ihrer Flora recht ansehnlich ist, was schon W e b e r b a u e r (1945) besonders hervorhebt. Fast alle von uns untersuchten Sumpfwiesen stehen unter starkem menschlichem Einfluß, indem sie in hohem Maße als Viehweiden genutzt werden. Ein Abmähen der Wiesen ist jedoch wegen

der in Peru nur wenig angewandten Stallfütterung nicht sehr gebräuchlich. Übergangsbiozoenosen zu anderen Lebensgemeinschaften, besonders zum Distichletum, sind nicht selten.

Häufige Vögel der Sumpfwiesen: *Anthus lutescens peruvianus, Muscisaxicola macloviana mentalis* und *Charadrius vociferus peruvianus;* ferner die Reiher *Florida caerulea* und *Casmerodius albus egretta.* Befinden sich Typha-Bestände in der Nähe, so kommt meist *Gallinula chloropus pauxilla* in größerer Zahl auf diese Wiesen. Von den durchziehenden oder überwinternden Limicolen beobachteten wir hauptsächlich *Tringa melanoleuca.* Auch der mehr dem Hochgebirge angehörende *Ptiloscelys resplendens* tritt hier gelegentlich auf; bei Mollendo sahen wir sogar (Juni 1951) rund 30 Ex. in kleinen Trupps über eine große Sumpfwiese verteilt. Schließlich ist noch *Theristicus caudatus melanopis* zu nennen (hauptsächlich im Süden unseres Untersuchungsgebietes). Unter den häufig über den Sumpfwiesen jagenden Schwalben erkannten wir *Petrochelidon fulva rufocollaris, Pygochelidon cyanoleuca peruviana* und *Hirundo rustica erythrogaster.*

5. Bereich der Salztümpel

Da in unserem Untersuchungsgebiet dem herrschenden Großklima gemäß mehr Wasser verdunstet als durch Niederschläge ersetzt wird, muß an jeder abflußlosen Wasserstelle nach und nach Salz angereichert werden, ja es können hier Süßwasserteiche überhaupt nur dann dauernd bestehen, wenn eine dem zufließenden Wasser ungefähr entsprechende Menge ständig wieder abfließt. Auch an Stellen, an denen die Bodenfeuchte bis an die Oberfläche reicht, findet man häufig eine auffallende Salzanreicherung, weil ein Wegwaschen der Salze durch Regen nur ausnahmsweise vorkommt.

Salztümpel (Abb. 24). Die meeresnahen Salzlagunen Mittel- und Südperus wurden bereits durch Maldonado (1943) bearbeitet, der sie nach dem Vorkommen oder Fehlen der Alge *Arthrospira platensis* (Nordst.) Gom. in zwei Gruppen einteilt.

Salztümpel findet man vor allem in den Mündungsebenen von Flüssen, die nur zeitweilig fließen oder nur in vorgeschichtlicher Zeit Wasser geführt zu haben scheinen. Besonders zahlreich sind kleine bis mittelgroße Salztümpel in Nordperu, und zwar in dem niedrigsten und meist unter dem Meeresspiegel liegenden Teil der Trockenflußtäler, der oft nur durch einen schmalen Strandwall vom Meer abgeschlossen ist. In diesen Lagunen läuft mit zunehmender Einsalzung ein auffälliger Faunenwechsel ab.

Ihre Ufer können z. B. zeitweilig mit toten und sterbenden Fischen *(Mugil, Paralichthys* u. a.) besät sein, wie wir es im September 1950 an der Lagune von Bocapán beobachteten. Es können ferner durch hohe Meereswasserstände weite strandartige Gebiete von Meereswasser überflutet werden, wodurch große Teiche gebildet werden, die mit dem Meer dauernd oder zeitweilig in Verbindung zu stehen pflegen. Ein etwa 7 km flacher See, der nur durch einen schmalen Strandwall vom Meer getrennt ist und der gelegentlich überflutet zu werden scheint, befindet sich z. B. bei Barranca. In allen solchen Fällen haben wir Übergangsgebilde von Salztümpeln zu marinen Lebensräumen vor uns. Die Größe der ständig Wasser führenden Salzlagunen ist sehr verschieden; manche mehrere Quadratkilometer großen Teiche trocknen zeitweilig völlig aus und ihr Boden erscheint dann als Salzwüste, während andere mit einer Oberfläche von nur wenigen Quadratmetern viel beständiger sind. Nach Maldonado (1943) ist die Art und die prozentuale Zusammensetzung der Salze ebenso wie deren Konzentration von Fall zu Fall verschieden.

Die Kleintierwelt der Salztümpel ist artenarm, aber meist sehr individuenreich. In den Tümpeln ohne *Arthrospira platensis* kann nach Maldonado (1943) das rote Salinenkrebschen *Artemia (Callaonella) jelskii* Kulczycki «Branchionectidae» in sehr großen Mengen auftreten. Massenhaft kommen aber auch Wassercikaden (Corixidae) und Salzfliegen (Ephydridae) vor; zeitweilig sind auch Stratiomyiden-Larven sehr zahlreich. Auffällig sind oft die Ephydriden, deren Puppen die Krusten aus groben Salzkristallen am Boden der Tümpel meist massenhaft durchsetzen.

An den Salztümpeln ist das Vogelleben überaus reich. Besonders im nördlichen Teil Perus überwintern hier *Steganopus tricolor* und *Lobipes lobatus,* von denen der erste der häufigere ist und scharenweise auftritt. Bezeichnend für die Salzlagunen ist auch der Flamingo *Phoenicopterus ruber chilensis,* den wir im Norden und Süden des Gebietes zahlreicher antrafen als im Zentrum. An Lagunen mit geringerer Salzkonzentration kommen auch verschiedene Reiher vor und im Bereich der Piura-Mündung sahen wir außerdem *Mycteria americana, Guara alba* und *Ajaia ajaja* (Abb. 20), die sonst an der peruanischen Küste auf die Mangrovensümpfe beschränkt sind. Auch *Dafila bahamensis rubrirostris* beobachteten wir mehrfach auf Salztümpeln.

Ist das Ufer der Lagune harter weißer Salzstrand, so treffen wir dort nur wenige Ufervögel; es kann dort aber die Eidechse *Tropidurus* ssp. (? *peruvianus*) «Iguanidae» massenhaft in einer sehr dunklen Farbvariante auftreten. Sandige Ufer werden von zahlreichen Limicolen besucht: *Actitis macularia, Arenaria interpres morinella, Crocethia alba, Tringa melanoleuca, Tringa flavipes, Calidris canutus* ssp. (? *rufus*), *Ereunetes mauri* (und wahrscheinlich noch andere Zwergstrandläufer), *Numenius phaeopus hudsonicus, Squatarola squatarola, Charadrius vociferus peruvianus, Charadrius alexandrinus occidentalis, Charadrius wilsonia beldingi* und *Catoptrophorus semipalmatus inornatus,* von denen die beiden letzten hauptsächlich nördlich von 6°s. vorkommen. Die oft in Massen auftretenden Imagines der Salzfliegen werden von Schwalben wie *Pygochelidon cyanoleuca peruviana* eifrig verfolgt.

Salzwüste. Die Salztümpel des Küstengebietes pflegen in großen Ebenen zu liegen, die von ihnen gelegentlich auf weite Strecken überflutet werden können. Das nach dem Sinken des Wasserspiegels auf der Ebene zurückbleibende Salz erhärtet dann mit Sand und Staub vermischt zu „schlackenähnlichen" Gebilden (Abb. 25), die weite Flächen gleichmäßig bedecken können. Man findet große Salzwüsten nur selten (z. B. bei Parracas bei Pisco oder bei Salinas 90 km nördlich Lima). Ihrer Entstehung nach gehören die Salzwüsten ebenso wie die Lehmwüsten zu den Litorea, da in beiden aber das Wasser nur ausnahmsweise in Erscheinung tritt, bezeichnet man diese Gebiete wohl richtiger als Wüsten.

Ein aktives Tier- oder Pflanzenleben konnten wir in den peruanischen Salzwüsten bisher noch nicht nachweisen.

Halophytenbestände. Unter diesem Namen vereinigen wir eine Reihe verschiedener Pflanzenassoziationen. Häufig sind große Flächen von nur einer Halophytenart bewachsen, es können aber auch recht artenreiche Mischbestände auftreten, die dann zum Teil als Übergangsbiozoenosen zu Distichletum, Sumpfwiese, Algarrobal usw. aufgefaßt werden können.

a. Salicornia-Bestände (Abb. 26). *Salicornia fruticosa* L. [Chenopodiaceae] kann große reine Bestände bilden. Diese treten nicht nur in der Umgebung von Salztümpeln auf, sondern kommen auch nahe am Meeresstrand auf salzhaltigem und feuchtem Sandboden vor. Sogar eine bescheidene Dünenbildung kann durch *Salicornia* verursacht werden (S. 112).

b. Sesuvium-Bestände. Die Aizoacee *Sesuvium portulacastrum* L., die in erster Linie als Dünenpflanze (Abb. 34 u. 35) bezeichnet werden

muß, ist entlang der gesamten Küste des Untersuchungsgebietes häufig und kann auch weiter landeinwärts in sandwüstenhaften Gebieten auftreten und kleine Bestände bilden.

c. Batis-Bestände. *Batis maritima* L. [Batidaceae], bestandbildend vorwiegend im Norden nahe am Meeresstrand und in der Umgebung der Salzlagunen.

d. Halophytenbestände auf Geröllboden. Meist Kleinareale mit niedriger Vegetation nahe beim Meeresstrand.

e. Gemischte Halophytenbestände. Wo eine höhere Vegetation aufkommt, sind die genannten Succulenten meist untereinader und mit anderen Pflanzen vermischt; auch Sträucher und selbst kleine Bäume wie *Prosopis juliflora, Parkinsonia aculeata* u. a. können hinzukommen. Solche Bestände bedecken den Boden häufig nur insel- oder mosaikartig, indem die Stellen dichten Pflanzenwuchses durch eine Art Kanalsystem wenig bewachsenen lockeren Bodens voneinander getrennt sind.

Die Vogelwelt der Halophytenbestände ist je nach Höhe und Deckungsgrad des Pflanzenwuchses etwas verschieden. An wenig bewachsenen Stellen lebt *Geositta peruviana*, im Norden in der Rasse *paytae*, die weiter südlich durch *peruviana* abgelöst wird. An denselben Plätzen fanden wir auch häufig die Fußspuren von *Burhinus superciliaris* und stellten *Thinocorus rumicivorus cuneicauda* (südlich von Lima) fest. Wo die Vegetation dicht ist oder sogar Büsche aufweist, beobachteten wir *Mimus l. longicaudatus, Muscigralla brevicauda, Pyrocephalus rubinus obscurus, Troglodytes musculus audax, Sporophila* sp., *Falco sparverius peruvianus* und besonders häufig die Tauben *Zenaida asiatica meloda, Zenaidura auriculata hypoleuca, Eupelia cruziana*. Von den Kolibris fanden wir hier bisher nur *Amazilia amazilia. Chordeiles acutipennis exilis* benutzt diese Lebensstätten am Tage gern als Ruhehabitat.

Distichletum. Die Gramineen *Distichlis spicata* (L.) Greene und *Sporobolus* sp. bilden überall in unserem Untersuchungsgebiet verbreitete, große wiesenartige Bestände auf sandigem Boden. Diese Salzgrasflächen („gramadal" genannt) wurden schon von Maldonado (1943) bearbeitet. Man findet die Distichleten sehr zahlreich in den von den Flüssen aufgeschotterten Ebenen in unmittelbarer Nähe des Meeres auf ebenem Boden (Abb. 27). Sie sind überdies sehr charakteristisch für die Umgebung von Teichen im wüstenhaften Gelände, wo sie den äußersten Vegetationsring bilden (Abb. 28), aber meist in kleinen Beständen auftreten. Mit *Distichlis* bewachsene niedrige Dünenlandschaften kommen am Meer und auch weiter landeinwärts vor (Abb. 29). *Distichlis* verträgt eine gelegentliche kurzfristige Überflutung durch Meerwasser. Man findet deshalb häufig in den meeresnahen Distichleten, die meist unmittelbar an den Trockenstrand grenzen, ohne daß ein Grüngürtel dazwischen geschoben wäre, lange Bänder von Strandanwurf, u. a. auch 80⁰/₀. Eine richtige Bodenbildung konnten wir nicht feststellen, wenn der Deckungsgrad gering war; wir fanden dann zwischen den Pflanzen ziemlich reinen Sand.

Der Iguanide *Tropidurus* spec. (? *peruvianus*) ist im Distichletum häufig und zwar hier in einer durch ein kontrastreiches Querlinienmuster ausgezeichneten Form. Außer bei kleinen Exemplaren bemerkteen wir im Distichletum bisher keine andere Farbvariante von *Tropidurus*.

Von den hier häufigen Vögeln leben auf feuchtem Grund besonders *Anthus lutescens peruvianus* und *Charadrius vociferus peruvianus*, auf trockenem dagegen mehr *Geositta peruviana* ssp. (? *paytae*) — nur im Norden — und *Thinocorus rumicivorus cuneicauda* im südlichen Teil des Gebietes. Auch *Muscisaxicola macloviana mentalis* und *Geositta p. peruviana* kommen oft im Distichletum vor, letztere aber meist nur in sehr dünn bewachsenen Beständen. Vom Meeresstrand her dringt *Charadrius alexandrinus occidentalis* ein, der gern seine Jungen dorthin führt. Wo Kultursteppe in der Nähe ist, kann man ferner gelegentlich *Sporophila* spec. und *Pezites militaris bellicosa* u. a. auch im Distichletum beobachten.

6. Bereich des Meeresufers

Dem Grade der Wirksamkeit des Meeres entsprechend können wir diese Gruppe von Lebensräumen einteilen in Übergangslebensräume vom Meer zum Land ersten Grades (die das Gebiet umfassen, das einen direkten Meereseinfluß erkennen läßt und in mehr oder weniger regelmäßigen zeitlichen Abständen überflutet wird) und solche zweiten Grades (die zwar noch einen deutlichen Einfluß des Meeres erkennen lassen, aber normalerweise nicht überflutet werden).

Je nach dem Bodenmaterial unterscheiden wir ferner verschiedene Biotope oder Gruppen von solchen. Auch die Flußmündungsgebiete kann man, wie wir es taten (1951), den Übergangslebensräumen von Meer zum Land zurechnen; anderseits haben sie aber auch so vieles mit den Flüssen gemeinsam, daß wir glauben, sie mit demselben Recht auch im Anschluß an die Flüsse bringen zu dürfen.

Der Sandstrand des Meeres. Sandstrande gibt es an allen Teilen der Küste, in besonders großem Umfange aber im Norden des Untersuchungsgebietes. Dem Bodenmaterial nach haben wir zwischen Grobsand- und Feinsandstranden zu unterscheiden, ausnahmsweise findet man auch Schill-Strande (Molluskengrus-Strande). Fast alle Strande sind sehr brandungsreich, und die Brandungswellen können eine Höhe von drei bis vier Metern erreichen. Drei Hauptzonen sind zu unterscheiden: Brandungsbereich (Sublitoral), Gezeitenbereich (Eulitoral) und Trockenstrand (Supralitoral), von denen jede durch eigene Charakterarten ausgezeichnet ist.

Der Hippide *Emerita analoga* (Stimpson), der den Brandungsbereich und den meerwärtigen Teil des Gezeitenbereiches fast stets in sehr hoher Populationsdichte bewohnt, bildet nach unseren Ermittlungen (1952) die Ernährungsbasis für eine Anzahl von Meeresfischen, die in den Brandungsbereich eindringen. Die wichtigsten von diesen Arten sind: *Mustelus* spec. «Galeorhinidae», *Aetobatus peruvianus* (Garman) «Aetobatidae», *Sciaena gilberti* Abbott und andere Sciaeniden. Auch zahlreiche Vögel stellen *Emerita* nach, von denen *Larus modestus* sogar ein Spezialfeind dieses Brandungskrebses ist. Die Möwen betreiben den Emeritafang, indem sie mit dem Wellensaum hin- und herlaufen (Abb. 30). Ist das Wasser weit zurückgelaufen, so sind ihnen die im Sande steckenden *Emerita* einige Sekunden lang zum Teil zugänglich, aber schon beim Vorstoßen der nächsten Welle müssen die Möwen zurücklaufen, um beim Zurückströmen des Wassers das Spiel von neuem zu beginnen. Oft gehen viele Möwen gemeinsam auf diese Weise zur Nahrungssuche: wir zählten bis über 5000 Exemplare auf 6,5 km Strandlänge. Zur Brutzeit wandern die Möwen nach Chile, wo sie in den Schuttwüsten brüten. Während ihrer Abwesenheit kann es nach unseren Beobachtungen zu einer Massenvermehrung von *Emerita* in der Spülzone kommen, die aber nach der Rückkehr von *Larus modestus* sehr bald wieder ausgeglichen wird. In der gleichen Weise wie *Larus modestus* betreibt auch *Crocethia alba* den *Emerita*-Fang. Der Sanderling kommt in großen Scharen (Abb. 31) als Wintergast aus dem Norden und ernährt sich an unseren Sandstranden fast ausschließlich von kleinen *Emerita*, wie es neben der Beobachtung auch zahlreiche von uns durchgeführte Magenuntersuchungen bewiesen. *Larus modestus* trafen wir bisher niemals und *Crocethia alba* nur selten bei der Nahrungssuche in anderen Lebensräumen als am Sandstrand an. Andere Arten, die *Emerita* nachstellen, sind nach unseren Beobachtungen *Numenius phaeopus hudsonicus, Arenaria interpres morinella, Larus pipixcan* und *Haematopus ater*. Letzterer ist aber ein typischer Felsufer-Vogel, der nur ausnahmsweise an den Strand

kommt und sich niemals weit von den Felsen entfernt. Weitere regelmäßig an Sandstranden des Untersuchungsgebietes auftretende Limicolen sind *Haematopus ostralegus pitanay* (Abb. 32), *Squatarola squatarola, Charadrius alexandrinus occidentalis, Charadrius hiaticula semipalmatus, Charadrius wilsonia beldingi* (nur im Norden des Gebietes), *Catoptrophorus semipalmatus inornatus, Actitis macularia, Calidris canutus* ssp. (? *rufus*) und *Tringa melanoleuca* (selten). Als Brutvogel stellten wir am Strand bisher nur *Charadrius alexandrinus occidentalis* fest. (Die bisher festgestellten Charadriidae s. Abb. 33).

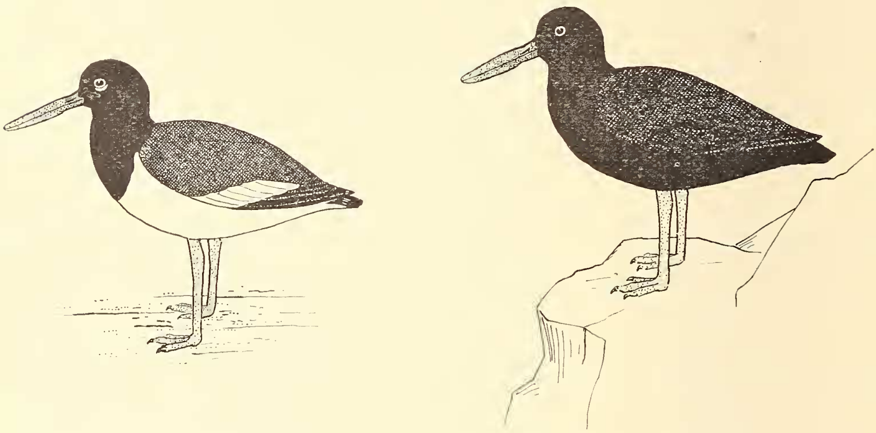


Abb. 32: Die Austernfischer des Untersuchungsgebietes. Links: *Haematopus ostralegus pitanay*, Vogel des Sandstrandes und der Flußmündungen; rechts: *Haematopus ater*, Vogel des Felsufers.

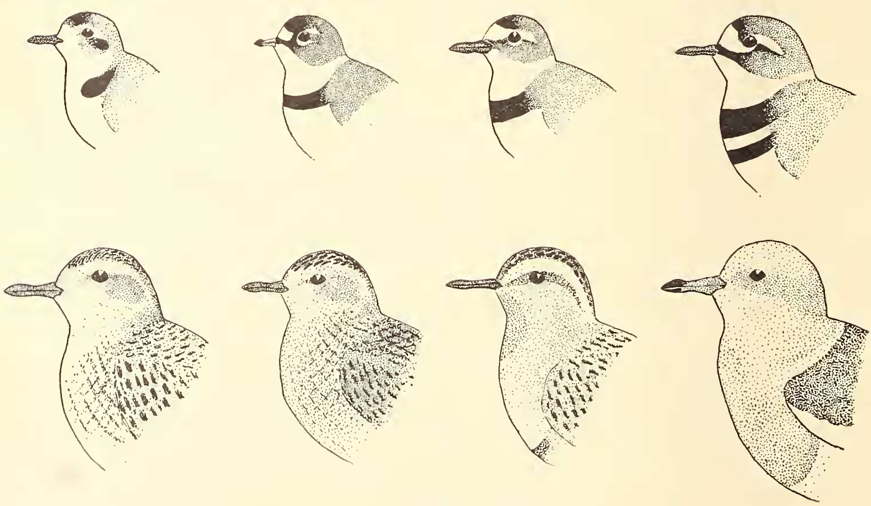


Abb. 33: Bisher im Untersuchungsgebiet festgestellte Charadriidae: Obere Reihe: Gattung *Charadrius*, von links nach rechts: *Ch. alexandrinus occidentalis, Ch. hiaticula semipalmatus, Ch. wilsonia beldingi* (nur im Norden des Gebietes), *Ch. vociferus peruvianus*. Untere Reihe, von links nach rechts: *Squatarola squatarola, Pluvialis d. dominica* (seltener Gast, nach Taczanowski, 1886: bei Chorillos; nach Goodall, Johnson, Philippi, 1951: Tacna), *Oreophilus ruficollis* (Vogel des Andenhochlandes, in unserem Gebiet selten); *Ptiloscelys resplendens* (Vogel des Andenhochlandes, im Gebiet als gelegentlicher Gast auf Sumpfwiesen beobachtet, Mollendo und Villa).

Der Stoffumsatz am Sandstrand baut sich, wie wir (1952) schon näher ausführten, zum großen Teil auf dem Strandanwurf auf. In diesem spielen Vogelkadaver eine bedeutende Rolle, und zwar besonders die von *Phalacrocorax bougainvillii, Sula variegata* und *Pelecanus occidentalis thagus*, denen sich zeitweilig noch andere Seevögel, besonders Tubinares wie *Puffinus griseus* zugesellen können. Die Zahl der strandenden Kadaver ist sehr bedeutenden Schwankungen unterworfen, und diese können, wenn ein Massensterben der Guanovögel eintritt, eine sehr hohe Dichte erlangen. Zahlreiche Tiere kommen als Aas- und Anwurffresser an den Strand. Unter den aasfressenden Kleintieren ist ein der Gattung *Phaleria* angehörender Käfer eine oft in Massen auftretende und ökologisch sehr bedeutsame Charakterart des Sandstrandes. Nach unseren Feststellungen kann ein frischer Kormorankadaver hauptsächlich durch die Wirksamkeit dieser Käfer schon innerhalb von drei Tagen so nahrungsstoffarm gemacht worden sein, daß eine Abwanderung der kleinen Aasfresser zu beobachten ist. Auch die Strandkrabbe *Ocypode gaudichaudii* Milne Edwards et Lucas (Ocypodidae) ist Aasfresser, nimmt aber noch andersartige Nahrung auf. *Ocypode* ist ebenfalls eine Charakterart des Sandstrandes, die auf der Landseite dieses Lebensraumes eine ähnlich bedeutende ökologische Stellung einnimmt wie *Emerita* auf der Wasserseite. Sehr auffällig sind die oft kilometerlangen Kügelchenfelder, die *Ocypode* beim Abweiden der Diatomeen führenden Sandoberfläche erzeugt. Von den aasfressenden Großtieren kommen besonders *Dusicyon sechurae* Thomas (Canidae) und die Geier *Coragyps atratus, Cathartes aura* und *Vultur gryphus* regelmäßig an den Strand. Den von Pacasmayo ab nach Norden zu auftretenden *Caracara plancus cheriway* trafen wir nur nördlich von 4⁰20's. am Strand an.

Falco peregrinus anatum, der besonders im Norden unseres Gebietes überwintert, jagt Strandvögel, nach unseren Beobachtungen besonders *Crocethia alba, Larus modestus, Larus pipixcan* und *Numenius phaeopus hudsonicus*. *Falco sparverius peruvianus* kommt seltener an den Strand, wo er den Eidechsen *Tropidurus peruvianus* (Lesson) und den sich an den Kadavern häufig aufhaltenden Skorpionen nachstellt. Den Fischadler *Pandion haliaetus carolinensis* beobachteten wir beim Fischen in der Brandungszone.

Manche Vögel suchen den Sandstrand vorwiegend als Ruhehabitat auf wie *Pelecanus o. thagus, Rynchops nigra intermedia, Larus marinus dominicanus, Larus belcheri, Larus pipixcan*. Die Möwen fressen aber auch Strandanwurf und *Ocypode*. Nördlich des 6. Breitengrades und noch ausgeprägter nördlich von 4⁰ 20's. ist in der Vogelfauna des Strandes eine deutliche Artenzunahme zu beobachten. Besonders die Zahl der hier überwinternden Möwen und Seeschwalben nimmt zu und viele weiter südlich nur selten auftretende Arten sind hier häufig: *Xema sabini, Sterna h. hirundo, Sterna paradisaea, Thalasseus m. maximus*.

Einige Vogelarten kommen nur an der Nordgrenze zum BSh-Klimabereich und im Gebiet des letzten an den Sandstrand, was sie in unserem Untersuchungsgebiet nicht tun; dazu gehören *Mimus l. longicaudatus, Pyrocephalus rubinus obscurus* und besonders *Geositta peruviana paytae*.

M e e r e s d ü n e n. In großen Teilen des Untersuchungsgebietes fehlen Meeresdünen ganz, indem der Sandstrand direkt in Sandwüste oder noch häufiger in ein Distichletum übergeht (Abb. 27) oder an meeresnahe

Felsen angrenzt. Größere Meeresdünen-Gelände fanden wir nur an windreicheren Orten, sonst sind die Dünen, soweit vorhanden, nur ganz niedrig und von unbedeutender Breite.



Abb. 35: Meeresdünen, niedrige Kupstenformen mit Bewuchs von *Sesuvium portulacastrum* (nördlich San José, Nordperu; Umzeichnung nach Photo).

Die wichtigste Dünenpflanze ist die Aizoacee *Sesuvium portulacastrum* L. Aus Abb. 34 ersieht man besonders deutlich die starke Abhängigkeit dieser Pflanze vom Meer. In den windreicheren Teilen Nordperus kommen auch 2 bis 3 m hohe Kupstendünen mit *Sesuvium* vor (Abb. 35). In der Nähe der Nordgrenze unseres Gebietes fanden wir hier und da auch über 10 m hohe Dünen mit Büschen von *Capparis angulatum* Ruiz et Pav. «Capparidaceae» (Abb. 36). Auch *Salicornia fruticosa* und *Distichlis spicata* können eine bescheidene Dünenbildung bewirken.

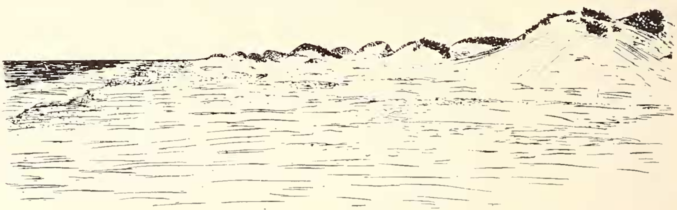


Abb. 36: Meeresdünen, hohe Kupstenformen mit Capparis-Büschen bewachsen (Los Órganos, Nordperu; Umzeichnung nach Photo).

Mit einer gewissen Regelmäßigkeit kommt *Burhinus superciliaris* und nur im Norden *Geositta peruviana paytae* in Meeresdünen vor, ferner im südlichen Teil *Thinocorus rumicivorus cuneicauda*. Manche Arten, wie die Cathartiden, *Falco peregrinus anatum*, *Buteo p. polyosoma*, *Caracara plancus cheriway* und gelegentlich auch *Crocethia alba* suchen die Meeresdünen als Warten, bzw. als Ruheplätze auf, andere wie *Haematopus ostralegus pitanay*, *Zenaida asiatica meloda*, *Mimus l. longicaudatus* beobachteten wir hier nur ausnahmsweise; *Haematopus* kommt wahrscheinlich hierher um zu brüten und die anderen zur Nahrungssuche.

G e r ö l l s t r a n d d e s M e e r e s. (Abb. 37 und 38). Diese Lebensstätte ist gemäß der Herkunft ihres Bodenmaterials vor allem an heutige oder den Bereich früherer Flußmündungen gebunden. Auch die nur gelegentlich fließenden Flüsse führen so viel Steinmaterial mit sich, daß sich Geröllstrande ausbilden können, was besonders am Cerro Illescas und bei der Silla de Paita (um 5⁰20's.) auffällt, wo sich die am nördlichsten gelegenen Geröllstrande der peruanischen Küste befinden. Geröllstrande können bis zu 10 km lang sein; landwärts sind sie häufig von Geröllsteilwänden (Abb. 37) oder von Sandwüste bzw. Distichletum begrenzt.

Wie am Sandstrand, so müssen wir auch an dieser Lebensstätte drei Zonen unterscheiden: den Brandungsbereich, den Gezeitenbereich und den Trockenstrand. Da von der starken Brandung die häufig mehr als faustgroßen Gerölle mit großer Wucht umhergeschleudert werden, wobei ein lautes Geräusch entsteht, erweist sich der Brandungsbereich als sehr lebensfeindlich. Der Gezeitenbereich zeichnet sich dem Sandstrand gegenüber durch seinen steilen Böschungswinkel aus. Im Lückensystem zwischen den Geröllen lebt der Pinnotheride *Pinnotherelia laevigata* Milne Edwards et Lucas oft in sehr großer Siedlungsdichte. Er ist eine Charakterart des Geröllstrandes und scheint ein wichtiges Nahrungstier des Pomadasiden *Anisotremus scapularis* (Tschudi) zu sein. Der Trockenstrand ist für gewöhnlich sehr uneben durch die Aneinanderlagerung mehrerer Geröllwälle. Auch an den Geröllstranden spielt in unserem Gebiet der Anwurf, besonders der von Guanovogelkadavern, eine sehr große Rolle, doch werden die Kadaver meist stärker mechanisch aufgearbeitet und zeigen einen jauchigen Zerfall, soweit sie im Bereich des Spritzwassers liegen, was den hier herrschenden Gegebenheiten gemäß besonders häufig der Fall ist. Die kleinen Aasfresser am Geröllstrand sind von denen des Sandstrandes weitgehend verschieden, insbesondere fehlt hier die für den Sandstrand typische *Phaleria*.

Es gibt auch Geröllstrande, die weit entfernt von jeder Flußmündung zwischen Felsufern eingelagert sind und ihr Geröllmaterial hauptsächlich von den Verwitterungsprodukten der Felsufer und meeresnahen Felsen erhalten. An solchen Stranden sind aber die Gerölle, denen die stärker abrundende Rollwirkung des Flußtansportes fehlt, meist kantiger und flacher und weniger gut der Größe nach sortiert. Meistens sind solche „Schuttstrande" nur sehr klein und können als Strukturteil des Felsufers aufgefaßt werden. Sie beherbergen für gewöhnlich auch nicht *Pinnotherelia laevigata*, sondern an ihrer Stelle *Petrolisthes violaceus* «Porcellanida» ebenfalls in großer Masse.

Unter den Varianten des Geröllstrandes treten besonders hervor: Geröllstrande mit starkem Anwurf von Landpflanzen (Abb. 38), die von einem benachbart mündenden Fluß ins Meer geschwemmt wurden, ferner Geröllstrande mit vielen Geröllwällen und Tümpeln dazwischen, wie man sie hier und da in Flußmündungsgebieten antrifft. Weit landeinwärts liegende alte Geröllwälle werden nur bei ganz ausnahmsweise hohem Wasserstand vom Meerwasser erreicht.

Die Fauna des Geröllstrandes ist sehr artenarm, ganz im Gegensatz zu der recht artenreichen Fauna des Geröllufers der Küstenflüsse. Mit gewisser Regelmäßigkeit beobachteten wir nur *Arenaria interpres morinella*, *Actitis macularia*, *Crocethia alba*, *Cathartes aura jota* und *Coragyps atratus*, alle Arten einzeln oder wie *Arenaria* und *Crocethia* in kleinen Trupps. Auch Möwen (z. B. *Larus modestus*) ruhen hier gelegentlich. Im Brandungsbereich fischen häufig *Pelecanus o. thagus*, *Phalacrocorax b. brasilianus*, *Phalacrocorax bougainvillei* und *Larosterna inca*.

Meeresnahe Geröllsteilwände (Abb. 37). Diese Lebensstätte kann nur in der Nähe von heutigen oder ehemaligen Flußmündungsgebieten auftreten, nämlich nur dort, wo das Meer Flußaufschotterungen anschneidet. Auch durch die Flüsse selbst können solche Steilhänge weiter landeinwärts verursacht werden. (Nach unseren Beobachtungen häufig.)

Ihrer Besiedlung nach sind zwei Arten von meeresnahen Geröllsteilwänden scharf voneinander zu trennen: solche ohne nennenswerte Bodenfeuchte und solche mit Quellen (an denen ein Grundwasserhorizont angeschnitten ist). Die ersten sind ganz ohne (oder jedenfalls ohne höhere) Vegetation, so daß wir sie den wüstenhaften Lebensstätten beiordnen können. Geier, Falken und *Phalacrocorax b. brasilianus* benutzen sie gelegentlich als Ruheplätze. Ganz anders die zweiten, an denen der ständig vorhandene Wasserreichtum eine artenreiche und dichte Vegetation ermöglicht (botanische Einzelheiten bei Weberbauer, 1945, der diese Lebensstätte mit dem wenig treffenden Namen „rocas humedas inmediates al mar", „feuchte Felsen unmittelbar am Meer" bezeichnet). Solche dicht bewachsenen Steilhänge sahen wir nur an wenigen Stellen unseres Untersuchungsgebietes, z. B. unterhalb von Barranco und Miraflores im Bereich des Rio Rimac, bei Chancay im Bereich des Rio Chancay und bei Barranca beim Rio Pativilca.

Ähnlich wie in den Steinlomas, so haben wir auch an den bewachsenen meeresnahen Geröllsteilwänden eine große Anzahl von Strukturteilen zu unterscheiden. In den Rinnsalen und kleinen Wasserfällen entdeckt man einen starken Bewuchs des Untergrundes mit flutenden Grünalgen. Sehr charakteristisch ist auch die ständig tropfende Vegetation (Farnblätter, Algen usw.). In den Wasser ableitenden kleinen Bächen am Fuße der Wände können Krebse wie *Bithynis caementarius gaudichaudii* «Palaemonidae» und *Pseudothelphusa* spec. «Potamonidae» und sogar Fische wie *Mugil cephalus* L. «Mugilidae» auftreten. Meistens bilden sich große Massen porösen Quellsinters, durch welche Höhlen mit tropfsteinartigen Bildungen im Innern zu Stande kommen können. Die zartblättrige Quellrandvegetation mit *Adiantum concinnum* Kth. «Polypodiaceae» und mit großen Moospolstern erinnert in mancher Hinsicht an die Lomas, jedoch fehlt hier ein ausgeprägter Jahreszeitenwechsel. Die höhere Vegetation aus Gebüsch und Schilfbeständen bestehend, rechnen wir dem Flußufergebüsch zu.

Ein reiches Vogelleben zeigte sich bisher nirgends und selbst an den Vegetationsmaxima beobachteten wir nur *Zenaida asiatica meloda*, *Amazilia amazilia*, *Troglodytes musculus audax*, *Zonotrichia capensis peruviensis*, *Volatinia jacarina peruviensis*, und einige Schwalben.

Das Felsufer des Meeres (Abb. 39). Dieser Lebensraum besitzt eine schon allein durch seine abiotischen Bedingungen verursachte große Anzahl von Strukturteilen und, da sein Bodenmaterial nicht wie an den Stranden eine fortgesetzte Umlagerung erfährt, weniger extreme Lebensbedingungen als die anderen Übergangslebensräume vom Meer zum Land. Demgemäß finden wir hier auch eine reichhaltige Fauna und Algenflora. Die Zonierung des Felsufers führt man am besten nach seinen vorherrschenden oder besonders auffälligen Synusien durch, indem man *Mytilus-*, *Ahnfeltia-*, *Littorina-*Zone usw. unterscheidet.

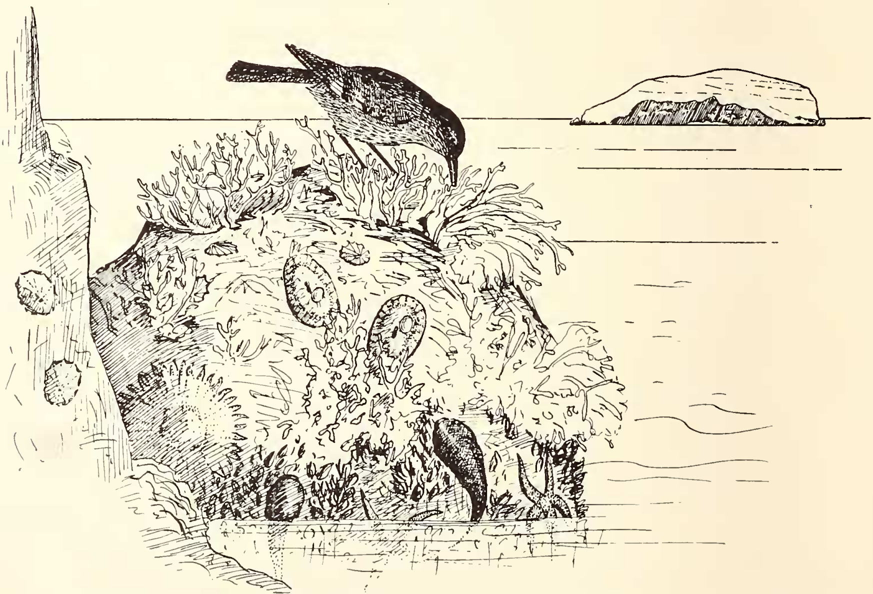


Abb. 40: *Cinclodes taczanowskii*, eine Charakterart des Felsufers, bei der Nahrungssuche auf einem mit Algen und Hafttieren besetzten Stein in der Brandungszone (Zeichnung nach der Natur, Chorillos bei Lima).

Wie Abb. 40 zeigt, zeichnen sich zahlreiche Organismen, die im Wellenaufschlagsbereich des Felsufers leben, durch starke Hafteinrichtungen, durch Panzerung oder lederbis gummiartige Körperoberfläche und durch leicht gewölbte bis helmförmige Körperformen aus. Wir nennen vor allem die Chitoniden *Acanthopleura (Corephium) echinata* Barnes, *Enoplochiton niger* Barnes, die Schnecken *Concholepas concholepas* Brugière «Muricidae», *Acmaea viridula* Lamarck «Acmaeidae», *Fissurella crassa* Lamarck «Fissurellidae». Auch der Seestern *Heliaster helianthus* (Lamarck) «Heliasteridae» und unter den Fischen *Sicyases sanguineus* Müller et Troschel «Gobiesocidae» und andere Arten derselben Familie gehören dazu. Alle diese Arten sind ferner zu längerem Aufenthalt an der Luft befähigt.

Zahlreiche Arten von Fischen werden regelmäßig in unmittelbarer Nähe des Felsufers gefangen; wir nennen nur *Cheilodactylus variegatus* Cuv. et Val. «Cheilodactylidae» und *Scartichthys gigas* (Steind.) «Blenniidae». Unter den Säugetieren kommen hier außer Ratten besonders der Otter *Lutra felina* Molina «Mustelidae» und die beiden Otariiden unseres Gebietes vor.

Unter den Vögeln ist der Furnariide *Cinclodes taczanowskii* (Abb. 40) als Charakterart des Felsufers besonders zu nennen. Er sucht zum Nahrungserwerb hauptsächlich die mit Meeresalgen bewachsenen Felsen auf, wo er Würmer (wohl vorwiegend Polychäten) und nach Goodall, Johnson, Philippi (1946) auch kleine Crustaceen erbeutet. Man sieht die Tiere dementsprechend besonders an denjenigen Orten, die von den höheren Wellen überspült werden. Die voraussichtliche Reichweite jeder herankommenden Welle schätzen sie stets sehr richtig ab und fliegen vor jedem Überflutetwerden ihres Nahrungsplatzes rechtzeitig auf. Wir fanden die Art nur am Felsufer und in den nahe benachbarten Teilen der meeresnahen Felsen, wo die Tiere auch brüten (zum Teil im Eingangsgebiet der dort befindlichen Höhlen). Weitere für die Felsufer typische Arten sind *Haematopus ater*, eine südlich verbreitete Art, die wir aber noch auf 6⁰ s. bei Bayóvar häufig antrafen und *Aphriza virgata*, der Wintergast ist und uns besonders im Norden des Gebietes begegnete. Die Guanovögel und zahlreiche Möwen, hauptsächlich aber natürlich die Arten, die in der Nähe des Meeresufers brüten (wie *Phalacrocorax gaimardi* und *Larosterna inca*), trifft man regelmäßig in diesem Lebensraum an.

Die Felsufer unseres Gebietes zeigen zahlreiche Variationsformen. Wir heben von diesen besonders hervor:

a) Felswandufer (senkrecht ins Meer abfallende Felswände; oft von erheblicher Länge);

b) zerklüftete Felsufer (das Ufer besteht aus großen Felsblöcken, von denen die meisten nicht vom Wasser bewegt werden; Abb. 39);

c) Stein-Felsufer (eine Übergangsform zum Geröllstrand, aber die Steine sind so groß, daß sie nur selten vom Meer bewegt werden. Stein-Felsufer findet man häufig im Mündungsgebiet der nur gelegentlich fließenden Flüsse, die auf ihren Schlammströmen auch große Steine transportieren);

d) Strandfelsen (Felsen an Sandstranden, die mit diesen einen Mosaikbiotop bilden können);

e) Meeresklippen (weiter seewärts befindliche, nur wenig aus dem Wasser hervorragende Felsen, meist ohne dauernd trockenes Land);

f) brandungsarme Felsufer (in tiefen Buchten, wo nur bei bestimmter Windrichtung eine merkbare Brandung vorkommt);

g) Höhlen und fensterartige Durchbrüche (Durch das Meer ausgekolkte Höhlen sind sehr häufig; zum Teil müssen sie aber den meeresnahen Felsen zugerechnet werden.).

Jede von diesen Varianten (bzw. Strukturteilen) des Felsufers läßt sich durch besondere biologische Eigenheiten kennzeichnen.

Meeresnahe Felsen. Zwischen dem Felsufer des Meeres (das wir nur soweit landeinwärts rechnen wie das Meerwasser gelegentlich reicht) und der Schuttwüste, welche die Küstenberge normalerweise bedeckt, befindet sich eine Zone, die zwar niemals überflutet wird, in der

sich aber doch noch ein sehr bedeutender Einfluß des Meeres geltend macht. Dieser besteht hauptsächlich im Küstenabbruch, durch den die steilen und relativ schuttarmen Felshänge am Meer entstehen. Wichtig ist aber auch die Wirkung des Windes, der das Spritzwasser bei starker Brandung als feinen Sprühregen sehr hoch hinaufwehen kann. Dadurch werden die Felsen feucht gehalten, und durch Eindunsten dieses Wassers bilden sich an manchen Stellen dicke Salzkrusten.

Die meeresnahen Felsen sind eine sehr häufige aber nicht notwendige Begleiterscheinung des Felsufers. Ganz ähnliche Felswände können auch Sand- oder Geröllstrande auf der Landseite begrenzen. Da die meeresnahen Felsen aber auch noch in der Form von Guanofeldern eine besondere Weiterentwicklung zeigen können, die keinesfalls dem Felsufer eingegliedert werden kann, halten wir es für berechtigt, diesen Lebensraum nicht etwa nur als Zone des Felsufers zu bezeichnen, sondern ihn als etwas Selbständiges zu behandeln, das man vom Felsufer mit demselben Recht abtrennen kann wie die Meeresdünen vom Sandstrand des Meeres.

Der Pflanzenwuchs der meeresnahen Felsen ist auf einen dünnen und (meist) dunklen Algenbelag beschränkt, der die Felsen in großem Umfange bedecken kann, so daß sie dann wie angeräuchert aussehen. Zwischen den Algen lebt eine Kleintierfauna, u. a. sind dort Spinnen oft sehr häufig. Es scheint, daß der Ausbildung dieses Algenbelages die wochenlang währende dichte Bewölkung förderlich ist, die den Bereich des Humboldt-Stromes so sehr charakterisiert. Nördlich von 6^0 s., wo auch im Winter stärkere Sonneneinstrahlung die Regel ist, fiel uns nur noch bei der Silla de Paita ein solcher Algenbewuchs besonders auf.

In den meeresnahen Felsen des Festlandes, und zwar besonders in den vom Meer ausgekolkten Höhlen brüten häufig *Phalacrocorax gaimardi, Cinclodes taczanowskii, Cathartes aura jota* und seltener *Spheniscus humboldti*. *Larosterna inca* und *Sula variegata* suchen dagegen die mehr außen befindlichen Gesimse und Felsnischen zum Brüten auf. Die Höhlen sind Ruheplätze für Fledermäuse wie die Phyllostomiden *Desmodus rotundus* (Geoffroy) und *Glossophaga soricina valens* Miller; auch die Ratte *Rattus rattus alexandrinus* und der Otter *Lutra felina* kommen häufig in die Höhlen. An vielen Stellen besuchen die hauptsächlichen Guanovögel *Phalacrocorax bougainvillii, Sula variegata* und *Pelecanus o. thagus* regelmäßig zum Ruhen die meeresnahen Felsen des Festlandes (besonders auf Halbinseln), an manchen Orten sogar in solchen Massen, daß dort abbauwürdige Guanolager gebildet werden. Aber auch für die drei Geier und die beiden Falken unseres Gebietes bilden gerade die meeresnahen Felsen sehr beliebte Ruheplätze und Warten.

G u a n o f e l d e r. Die Eigenarten des BWhn-Klimas bedingen es, daß sich an den regelmäßig benutzten Brutstätten der kolonienweise brütenden Vögel umfangreiche Guanoablagerungen bilden. Diese Guanofelder sind zwar durch Übergangsformen mit der von uns als meeresnahe Felsen bezeichneten Lebensstätte verbunden, wir führen sie aber dennoch getrennt von diesen auf, weil sie den Brutgewohnheiten der Vögel entsprechend fast ausschließlich auf die der Küste vorgelagerten Inseln beschränkt sind und sich auf diesen häufig auch weiter landeinwärts über das wüstenhafte Gelände ausdehnen. Sie müssen ferner als Besonderheit unseres Untersuchungsgebietes hervorgehoben werden, wogegen die gewöhnlichen meeresnahen Felsen auch unter anderen Großklimaten vorkommen.

Über das Vogelleben auf den Guanoinseln berichtet ausführlich Murphy (1925 u. 1936) Für gewöhnlich schließen sich die einzelnen Vogelarten aus, indem sie an verschiedenen Stellen der Inseln getrennte Brutkolonien haben. Die Brutstätten, wie z. B. die auf Abb. 41 von *Phalacrocorax bougainvillii*, sind gleichmäßig mit Nestern bedeckte große Areale, in denen der Guano eine lückenlose, harte und dicke Bodenschicht bildet, die so schnell wächst, daß alle zwei Jahre der Abbau durch den Menschen vorgenommen werden kann. *Sula variegata* brütet zum Teil in den zerklüfteten oberen Teilen der zum Meer abfallenden Felswände, während *Phalacrocorax bougainvillii*, der wichtigste Guanoproduzent, die nur wenig geneigten und in sich fast ebenen Flächen oberhalb der Steilhänge aufsucht.

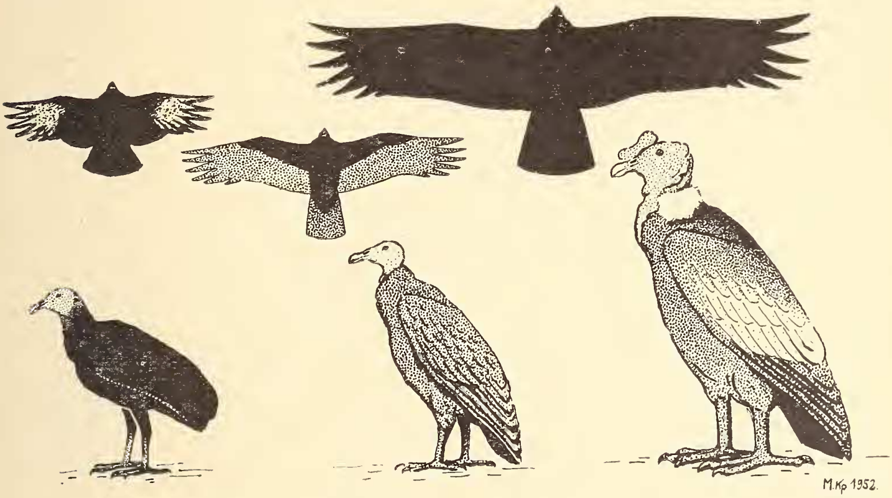


Abb. 42: Die Cathartiden des Untersuchungsgebietes, mit Flugbildern (Skizzen nach der Natur). Von links nach rechts: *Coragyps atratus, Cathartes aura jota, Vultur gryphus.*

Tropidurus peruvianus (Lesson) tritt oft massenhaft, besonders auf der windabgewandten Seite der Brutstätten auf, wo er sich vorwiegend von Pupiparen ernähren soll. Die Eidechsen werden deshalb durch die „Compañía Administradora del Guano" geschützt, während man die großen Möwen und die Geier (Abb. 42) verfolgt. Besonders dem Kondor wird Eierraub und das Fressen von Jungvögeln zugeschrieben. Wir selbst machten noch keine diesbezüglichen Beobachtungen. Wo die Otariiden *Otaria flavescens* Shaw und (seltener) *Arctocephalus australis* Zimmermann die Strande und unteren Teile der meeresnahen Felsen aufsuchen, pflegen sich ebenfalls viele Geier einzustellen, wahrscheinlich, um die Exkremente der Seelöwen zu fressen.

Von den Guanovögeln brütet *Sula variegata* vorwiegend und *Phalacrocorax bougainvillii* und *Pelecanus* o. *thagus* anscheinend fast ausschließlich auf Inseln. Außer den schon für die meeresnahen Felsen des Festlandes genannten Brutvögeln nisten auf den Inseln noch *Pelecanoides garnotii* und nach Goodall, Johnson, Philippi (1951) auch *Oceanodroma tethys kelsalli* und im Süden unseres Gebietes *Nycticorax nycticorax hoactli*. Was die Vögel dazu veranlaßt weniger auf dem Festland als auf den Inseln zu brüten, ist nicht sicher bekannt, wahrscheinlich aber ist, daß die Füchse *Dusicyon sechurae* (die auf den Inseln meist fehlen) das Brutgeschäft auf dem Festlande erheblich stören würden, besonders natürlich auf flachem ebenem Gelände.

Alle Guanoinseln, auf denen sich die Brutplätze auf einigermaßen ebenem Gelände befinden, stehen unter wirtschaftlicher Nutzung: der Guano wird in jedem zweiten Jahre abgetragen und die Brutstätten werden mit Steinmauern und mit Einrichtungen zum Abtransport und zur Bewachung des Guano versehen. Außerdem wird durch Schutz der Vögel und Eidechsen und Bekämpfung ihrer Feinde in das biologische Gefüge der Lebensgemeinschaft eingegriffen.

7. Bereich des Meeres

Über die Lebensgemeinschaften der küstennahen Meeresteile, die unter dem Einfluß des BWhn-Klimas stehen, ist bisher nur sehr wenig bekannt. Auch die Verfasser konnten nur stichprobenartige Voruntersuchungen an marinen Lebensstätten vornehmen, so daß sie noch keine Einzelheiten anführen können. Große Gebiete des Meeresgrundes in Küstennähe sind Sandgrund und algenbewachsener Felsgrund; auch ausgedehnte Algenwiesen (Algenbewuchs weitgehend ebener sandiger Gründe) scheinen häufig zu sein. Ferner sind nach unseren Dredgeversuchen auch Weichböden sehr verbreitet. An manchen Orten sind Schillgründe (Bodenmaterial aus Molluskenschalengrus) mit *Branchiostoma elongatum* Sundevall «Branchiostomidae» in größerer Ausdehnung vorhanden und Mosaikbiotope der verschiedensten Art eingeschaltet. Der Pinguin *Spheniscus humboldti*, die drei Kormorane (Abb. 43) und *Pelecanoides garnotii* vermögen in flacherem Wasser wohl bis zum Meeresgrund hinabzutauchen.

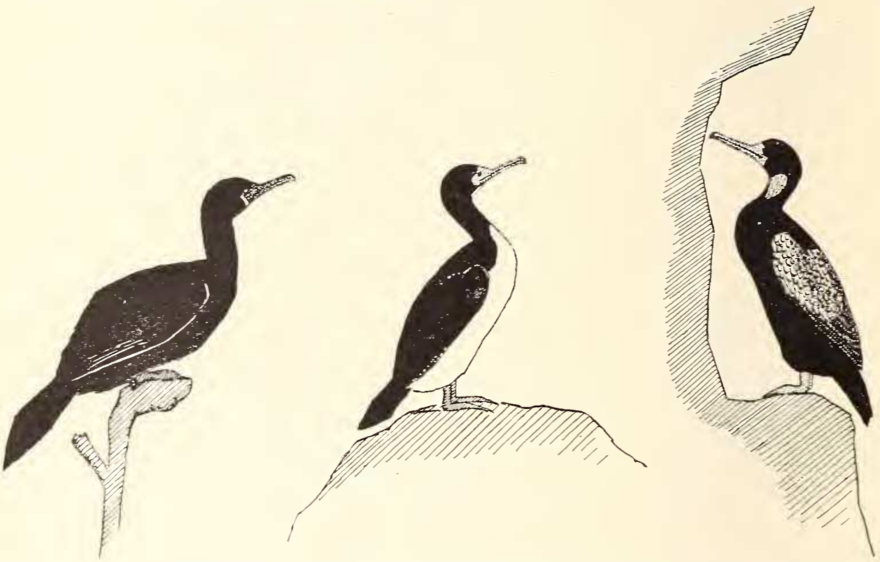


Abb. 43: Die Kormorane des Untersuchungsgebietes (Skizzen nach der Natur). Von links nach rechts: *Phalacrocorax b. brasilianus*, *Phalacrocorax bougainvillii*, *Phalacrocorax gaimardi*.

Das freie Wasser des Meeres (neritisches Pelagial). Die Grünfärbung des Wassers ist für den Humboldt- oder Perustrom ebenso bezeichnend wie seine niedrige Wassertemperatur. Die Winde sind während des ganzen Jahres schwach; nur in den Gebieten mit auch sonst abweichenden Klimaverhältnissen sind sie gelegentlich stärker. Die landfernen Teile des Meeres, die im Winter nicht mehr unter der für das Küstengebiet charakteristischen niedrigen Wolkendecke liegen und die sich durch blaues und wärmeres Wasser (Schweigger, 1947) auszeichnen, rechnen wir nicht mehr zum BWhn-Klimabereich.

Unter den Fischen spielt besonders *Engraulis ringens* Jenyns «Engraulidae» als vorzügliches Nahrungstier von Raubfischen und Seevögeln eine wichtige Rolle. Von den sonstigen Fischen dieses Lebensraumes erwähnen wir nur *Sarda chilensis* (Cuvier et Valenciennes) «Scombridae» *Ethmidium chilcae* Hildebrand «Clupeidae», *Neptomenus crassus* Starks «Carangidae» und *Austromenidia regia* (Humb. et Val.) «Atherinidae». Im wärmeren Wasser weiter auf See herrschen vor *Katsuwonus pelamis* (L) «Scombridae», *Thunnus macropterus* (Schlegel) «Scombridae», *Coryphaena hippurus* L. «Coryphaenidae», *Xiphias gladius* L. «Xiphiidae» und fliegende Fische, die sowohl im Norden Perus als auch im Süden, wo das Kaltwassergebiet aufhört bzw. nur schmal ist, bis nahe an die Küste herankommen und Gegenstand einer intensiven Fischerei sind.

Über die Meeresvögel des Bereiches des Humboldt-Stromes bringt Murphy (1936) Einzelheiten. Besonders typisch sind die Guanovögel *Phalacrocorax bougainvillii*, *Sula variegata* und *Pelecanus o. thagus*. Endemisch sind ferner *Spheniscus humboldti*, *Pele-*

canoides garnotii, Oceanites gr. gracilis, Oceanodroma tethys kelsalli, Oceanodroma markhami, Oceanodroma hornbyi, Sterna lorata, Larosterna inca, Larus belcheri und *Larus modestus*, von denen sich die letzte aber nur selten auf dem freien Meere zeigt. Fast alle diese Arten leben zwischen 37,5⁰ s. und 6,5⁰ s., d. h. gleichzeitig in den Gewässern des BWkn-und des BWhn-Klimabereiches. Es erweist sich damit die Grenze zwischen den beiden Klimabereichen auf dem Meere weniger deutlich ausgeprägt als in den Lebensstätten des Landes. Arten mit südlicher oder weiter Verbreitung, die in unserem Gebiet regelmäßig vorkommen, sind *Phalacrocorax gaimardi, Sterna hirundinacea, Larus marinus dominicanus* und *Puffinus griseus*. Die wohl nur ganz ausnahmsweise erscheinende *Fregetta tropica* wird außerdem noch von Murphy genannt. Zu den südamerikanischen Kontinentalarten rechnen *Larus serranus, Larus cirrocephalus, Rynchops nigra intermedia* und *Phalacrocorax b. brasilianus*. Eine Reihe von Arten tritt besonders im Norden unseres Gebietes auf, zum Teil kommen diese von den Galápagos-Inseln wie *Diomedea irrorata, Pterodroma phaeopygia, Sula nebouxii, Sula dactylartra, Fregata magnificens, Phaethon aethereus, Creagrus furcatus* und *Thalasseus maximus*, zum Teil sind sie Zugvögel von der nördlichen Halbkugel wie *Xema sabini, Pelecanus o. occidentalis, Sterna h. hirundo, Sterna paradisaea, Thalasseus elegans, Lobipes lobatus, Phalaropus fulicarius* und *Pandion haliaetus carolinensis*. Ein im ganzen Gebiet massenhaft auftretender Wintergast ist schließlich noch *Larus pipixcan*. Einige Arten scheinen dagegen nur als seltene Gäste zu erscheinen wie die Raubmöwen *Stercorarius parasiticus, Stercorarius pomarinus* und *Stercorarius longicaudus*, die von uns noch nicht beobachtet wurden, aber in der Literatur für unser Gebiet genannt werden. Aus dem südlichen Südamerika stammen die Zugvögel *Larus cirrocephalus* und *Cataracta skua chilensis*.

Außer den vorstehend genannten See- und Küstenvögeln kommt noch eine größere Anzahl von Sturmvögeln in unserem Gebiet vor. Die meisten von ihnen halten sich für gewöhnlich fern vom Lande auf und nähern sich nur in Nordperu regelmäßig der Küste oder sie erscheinen im Südsommer, wenn warmes Wasser weiter landwärts dringt als sonst: *Diomedea e. exulans, Diomedea melanophrys, Macronectes giganteus, Priocella antarctica, Daption capensis, Procellaria ae. aequinoctialis, Adamastor cinerea, Oceanites o. oceanicus, Oceanodroma m. melania*. Weitere Arten der Tubinares scheinen das Humboldt-Stromgebiet mehr seewärts zu umwandern wie *Pterodroma cookii defilippiana* oder sie treten ausgesprochen selten auf wie *Fregetta tropica, Puffinus bulleri* und *Puffinus creatopus*.

IV. Kurze Beschreibung der wichtigsten Lebensstätten der Kulturlandschaft mit Hinweisen auf ihre Vogelwelt.

Das vom Menschen kultivierte und bewohnte Land ist in unserem Untersuchungsgebiet fast ganz auf die Nähe der Flüsse beschränkt, wo besonders die großen Schotterebenen der Mündungsbereiche wohl seit wenigstens 1000 Jahren Kulturland sind. Der Boden besteht meist aus einem fruchtbaren graubraunen Ton, der sehr stark mit Flußgeröllen durchsetzt zu sein pflegt. Wegen des Fehlens von Regen und der Bedeutungslosigkeit der Garua-Niederschläge kann nur dort Ackerbau getrieben werden, wo Flußwasser hingeleitet werden kann (Abb. 44) und auch nur in solchem Umfange, wie Wasser in den Flüssen vorhanden ist. Alte Bewässerungsanlagen deuten darauf hin, daß in präkolumbischer Zeit die Bewirtschaftung des Landes wenigstens stellenweise noch intensiver betrieben wurde als heute. Nicht so unmittelbar mit den Flüssen in Beziehung stehen nur Wege, Straßen und Eisenbahnlinien, sowie die präkolumbischen Ruinenstädte und einige bewohnte Fischerdörfchen. In besonders gut entwickelten Lomasgebieten wurde mit wechselndem Erfolg die Anlage von Gärten und sogar von kleinen Feldgehölzen versucht, wohl die einzigen Anbauflächen, die ganz unabhängig vom Fluß- oder Teichwasser sind.

Die folgenden Lebensstätten zeichnen sich am klarsten ab und wiederholen sich in nahezu allen Flußtälern immer wieder von neuem:

a) Menschliche Siedlungen (Städte, Dörfer und einzelne Häuser und Hütten)
b) Straßen, Wege, Eisenbahnlinien, Telegraphenleitungen, Sportplätze
c) Ruderalflächen (Müllabfuhrplätze, nicht bewässertes Kulturland wie Bauparzellen)
d) Ruinen (präkolumbische Ruinenstädte und verlassene neuzeitliche Siedlungen und Einzelgebäude)
e) Bewässerungsgräben
f) Bestände von *Arundo donax* und *Gynerium sagittatum*
g) Graben- und Wegrandgebüsch
h) Getreidefelder (besonders Maisfelder)
i) Zuckerrohrfelder
j) Alfalfafelder
k) Baumwollfelder
l) Reisfelder
m) Weiden und Triften
n) Gemüsefelder (Anbauflächen mit Kürbis, Spargel, Artischocken usw.)
o) Gärten und Parks (Parkanlagen in Städten und Dörfern, Obstgärten, Weingärten, Apfelsinenpflanzungen, Bananenplantagen, Gemüse- und Blumengärten)
p) Casuarinen-Feldgehölze
q) Künstliche Teiche.

Diesen hauptsächlichen Lebensstätten der Kulturlandschaft unseres Untersuchungsgebietes schließen sich noch die „halb-natürlichen" Lebensstätten an, d. h. alle die, die vom Menschen zwar bewirtschaftet oder doch erheblich beeinflußt werden, ohne aber neu geschaffen worden zu sein. Zu diesen gehören:

a) Brutstätten der Guanovögel (regelmäßiger Abbau des Guano und Schutz der Vögel)
b) Weidelomas (starke und regelmäßige Nutzung als Viehweide)
c) Sumpfwiesen (durch Nutzung als Viehweide wie b)
d) Typhabestände (durch regelmäßiges Abmähen bzw. Abbrennen der Pflanzen)
e) Distichletum (nach Maldonado, 1943, stellenweise durch Abmähen der Pflanzen).

Drei Hauptformen des menschlichen Einflusses sind in unserem Gebiet besonders auffallend:

1. Raubbau in natürlichen Lebensgemeinschaften, z. B. durch Niederschlagen von Baumbeständen, durch unkontrollierten Fischfang (z. T. mit Dynamit), Fang von *Bithynis* in den Flüssen, Abschuß und Fang von verwertbarem Wild;

2. Bewirtschaftung von natürlichen Lebensgemeinschaften, z. B. Nutzung der Guanofelder, Umwandlung von Sumpfwiesen und Lomas in Weideland;

3. Vernichtung von natürlichen Lebensgemeinschaften und zielstrebige Herstellung von Anthropocoenosen an ihrer Stelle, a) durch Herstellung von Äckern, Feldern und Gärten, b) durch Aufbau menschlicher Wohnstätten und Einrichtungen zu deren Verbindung.

Außerdem ist aber noch eine Veränderung des biologischen Gleichgewichtes in einer Reihe von natürlichen Lebensgemeinschaften durch Einschleppen exotischer Organismen (z. B. *Arundo donax* im Flußufergebüsch, oder Champignons in einigen Lomasgebieten) zu bemerken. Auch auf die zeitweilig vorkommende Massenvermehrung von Kulturfolgern und Kulturschädlingen sei an dieser Stelle hingewiesen, die dann als Gäste die natürlichen Lebensstätten in erhöhtem Maße aufsuchen können.

Es ist anzunehmen, daß vor der Besiedlung unseres Gebietes durch den Menschen die heute von Kulturland eingenommenen Gebiete mit Flußufergebüsch, Algarrobal, Halophytenzoenosen, und Halbwüsten bedeckt waren. Eine Reihe von Lebensstätten der Kulturlandschaft hat mit diesen natürlichen Biotopen eine gewisse Ähnlichkeit und so ist es verständlich, daß gerade die Vogelarten des Flußufergebüsches, des Algarrobals und des offenen Buschgeländes in bevorzugtem Maße zu Kulturfolgern geworden sind. Außerdem gehören zu diesen natürlich viele Arten mit geringer Biotopbindung wie Geier, Falken u. a.

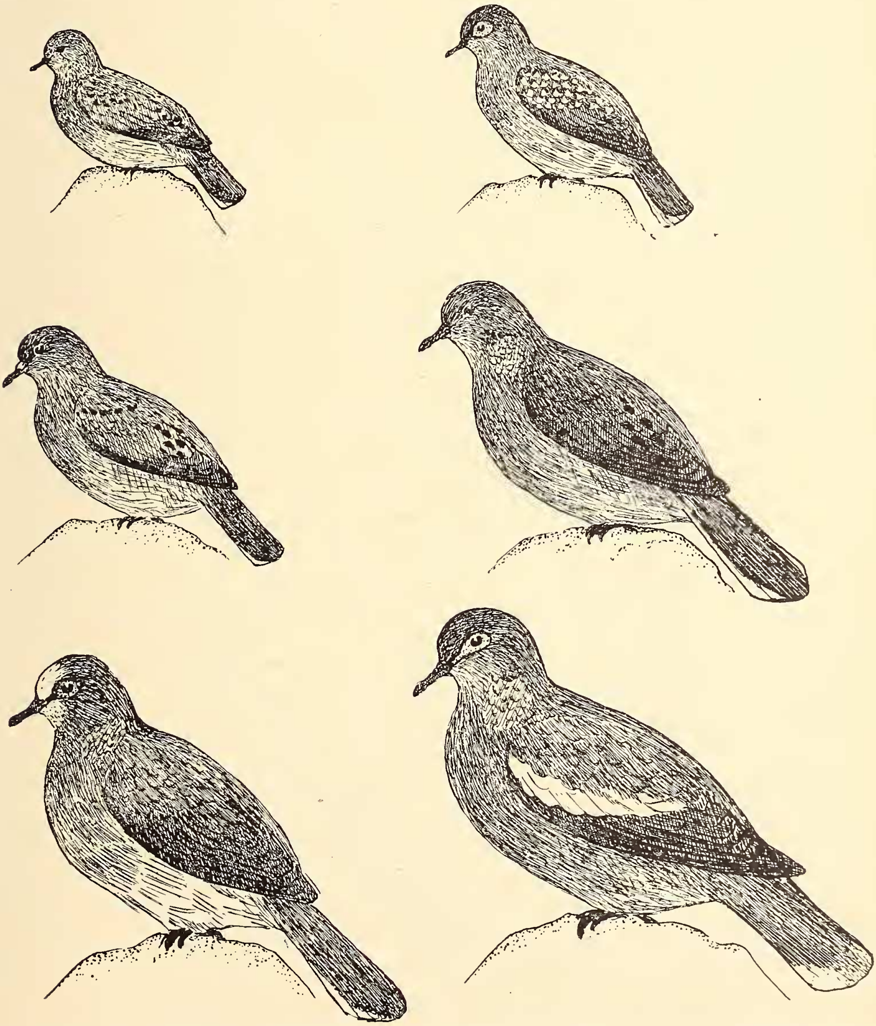


Abb. 45: Die Tauben des Untersuchungsgebietes. Von links nach rechts: Obere Reihe: *Columbigallina m. minuta, Gymnopelia c. ceciliae;* mittlere Reihe: *Eupelia cruziana, Zenaidura auriculata hypoleuca;* untere Reihe: *Leptotila verreauxi decolor* (nur in der nördlichen Hälfte des Gebietes), *Zenaida asiatica meloda.*

Die Vögel der Kulturlandschaft

Im Häusermeer der Großstädte (die folgenden Angaben beziehen sich hauptsächlich auf Lima): *Coragyps atratus, Pygochelidon cyanoleuca, Eupelia cruziana, Chordeiles acutipennis exilis, Tyto alba contempta, Gymnopelia c. ceciliae* und gelegentlich *Falco peregrinus anatum*. Außerdem ist in die südperuanischen Küstenstädte von Chile her der Haussperling *Passer d. domesticus* eingedrungen, den wir 1951 in Tacna und Ilo zahlreich beobachteten und der wahrscheinlich schon bis Mollendo vorgedrungen ist. Auf Straßenbäumen und wo sich in der Stadt kleine Baumgruppen befinden, treten ferner auf: *Zonotrichia capensis peruviensis, Camptostoma obsoletum griseum, Conirostrum cinereum* und *Volatinia jacarina peruviensis*. In Parks und Stadtgärten kommen zu diesen Arten weitere hinzu wie *Troglodytes musculus audax, Spinus magellanicus paulus, Sporophila telasco, Molothrus bonariensis occidentalis, Zenaida asiatica meloda, Crotophaga sulcirostris, Psilopsiagon aurifrons. Phalacrocorax b. brasilianus* hat ferner dicht besetzte Schlafplätze auf hohen Bäumen, die an verkehrsreichen Straßen stehen können. In den an Gärten reichen Vorstädten ist die Vogelwelt noch artenreicher, namentlich durch die vier wichtigsten Kolibris unseres Gebietes (Abb. 46), von denen *Amazilia amazilia* und *Myrtis fanny* dort am häufigsten sind. Noch reicher an Vögeln ist das Gartenland in der Umgebung der Ortschaften, wo Hecken, Zäune, Gräben, hohe Bäume, Feldgehölze, kleine Felder und einzelne Gebäude auf engem Raum vorhanden sind.

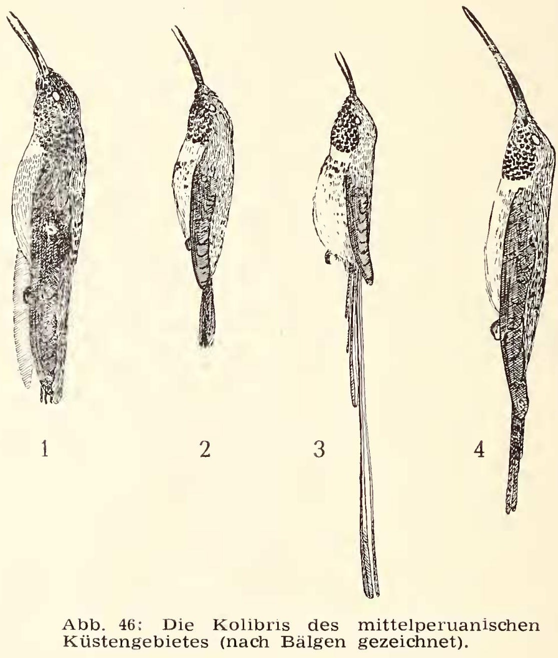


Abb. 46: Die Kolibris des mittelperuanischen Küstengebietes (nach Bälgen gezeichnet).

	1 *Amazilia amazilia*	2. *Myrtis fanny*	3. *Thaumastura c. cora*	4. *Rhodopis vesper*
Schillerfarbe der Kehle	grün	grünblau	violett	violett
Schnabel	rosa-gelblich mit dunkler Spitze	dunkel	dünn und kurz	lang und kräftig
Schwanz	Schwanz und Bürzel rotbraun	nicht auffallend gefärbt	zwei Federn stark verlängert, weiß mit dunkler Spitze	Schwanz gegabelt, braun

Entlang der Straßen, Wege, Eisenbahnlinien und Telegraphenleitungen, die durch die Wüste führen, ist für viele Tiere und Pflanzen die Ausbreitung von einer Kulturoase zur anderen am leichtesten möglich. Das von den Asphaltstraßen ablaufende Wasser (Garua, Tau) durchfeuchtet den Boden am Straßenrand besonders in den Kurven an

manchen Stellen so beträchtlich, daß unmittelbar neben der Fahrbahn hier und da Pflanzen wachsen. Ganz dasselbe kann man auch um die in der Wüste stehenden Telegraphenmasten beobachten. Ein Vogel, der an diesen Lebensstätten gelegentlich auftritt, ist *Geositta peruviana*. Die Geier *Cathartes aura jota* und *Coragys atratus* benutzen ebenso wie auch *Falco sparverius peruvianus* und *Pandion haliaëtus carolinensis* gerne die Telegraphenmasten als Ruheplätze. Vögel, die sich dort regelmäßig auf die Drähte setzen, beobachteten wir nicht, dagegen sind im Bereich des Kulturlandes die in Abb. 47 zusammengestellten Arten besonders häufige „Drahtvögel". Auf den dicken Mauern aus getrocknetem Schlamm, die sehr häufig die Wege von den Feldern trennen, sitzen als weitere Wegrandvögel gerne *Falco sparverius* und *Speotyto cunicularia nanodes*.

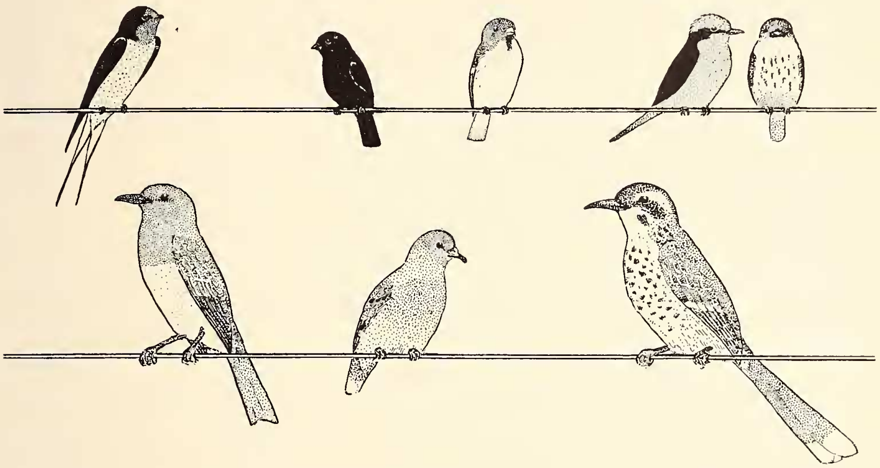


Abb. 47: Typische „Drahtvögel" des Untersuchungsgebietes (Skizzen nach der Natur). Obere Reihe, von links nach rechts: *Hirundo rustica erythrogaster*, *Volatinia jacarina peruviensis*, *Sporophila telasco*, *Pyrocephalus rubinus obscurus* ♂ und ♀. Untere Reihe, von links nach rechts: *Tyrannus m. melancholicus*, *Eupelia cruziana*, *Mimus longicaudatus*.

Auf Ruderalplätzen, Müllabfuhrplätzen und Baustellen halten sich besonders *Coragyps* und *Cathartes* auf, die hier ganz die Stelle der europäischen Krähen einnehmen, ferner *Gymnopelia c. ceciliae*, *Geositta peruviana* und gelegentlich *Larus pipixcan*. Trockenes niedrig bewachsenes Terrain mit einzelnen Büschen und Bäumen lieben *Mimus l. longicaudatus*, *Pyrocephalus rubinus obscurus* und *Tyrannus melancholicus*. Auf nassem niedrig bewachsenem Grund, besonders auf Weiden, Triften und unter Wasser gesetztem Ackerland findet man die schon für die Sumpfwiesen angeführten Arten, von denen *Theristicus caudatus melanopis* in Südperu gejagt wird. Die an das Leben am Boden besonders angepaßten Sperlingsvögel der Grasfluren unseres Gebietes sind in Abb. 48 nebeneinander gestellt.



Abb. 48: Passeres mit ähnlichem Lebensformtyp, die für niedrig bewachsene Grasfluren und halbwüstenartige Gebiete charakteristisch sind. Von links nach rechts: *Geositta peruviana peruviana*, *Anthus lutescens peruvianus*, *Muscisaxicola macloviana mentalis*.

Südlich des 11. Breitengrades wird ein sehr ansehnlicher Teil des Ackerlandes von Baumwollfeldern eingenommen. Weiter nördlich, besonders im Bereich der Hacienda Casa Grande, überwiegt Zuckerrohr. Gemüse, Wein und Mais werden an manchen Stellen ebenfalls in großem Maßstabe angebaut, doch wohl nirgends auf so ausgedehnten Feldern wie es bei Baumwolle und Zuckerrohr die Regel ist. Vögel der Felder sind besonders: *Pezites militaris bellicosa, Molothrus bonariensis occidentalis, Sporophila telasco, Volatinia jacarina peruviensis, Zonotrichia capensis peruviensis, Neorhynchus p. peruvianus, Catamenia analis analoides, Pyrocephalus rubinus obscurus, Muscigralla brevicauda, Eupelia cruziana, Columbigallina m. minuta, Speotyto cunicularia nanodes.*

Die Reisfelder, die nur an der Nordostgrenze unseres Gebietes in nennenswertem Umfange vorhanden sind, beherbergen je nach ihrem jeweiligen Zustand eine sehr verschiedenartige Vogelfauna. Solange die Felder unter Wasser stehen, also einem Sumpfbiotop gleichen, kommen hier Sumpfvögel vor, von denen besonders *Casmerodius albus egretta* und Enten (nach den Beobachtungen J. Ortiz de la Puente's besonders *Sarkidiornis sylvicola)* genannt seien. Während des Reifens des Reises soll vor allem *Sporophila* als Schädling auftreten und die noch weichen Körner fressen. Zur Zeit der Ernte kommen dann viele Körnerfresser wie *Molothrus bonariensis, Sicalis flaveola* und verschiedene Tauben in die Reisfelder. Der von den Vögeln angerichtete Schaden ist oft sehr groß und es werden auf den größeren Reishacienden jährlich große Summen zu ihrer Bekämpfung ausgegeben.

Das alle Kulturflächen unseres Gebietes durchziehende ausgedehnte System von Bewässerungsgräben und die zeitweilige Bewässerung des Landes in Verbindung mit dem stellenweise dicht wuchernden Grabenrandgebüsch ermöglicht auch hier das Einwandern von Sumpfvögeln wie *Neocrex e. erythropis* und *Ixobrychus exilis hesperis.* Das Grabenrandgebüsch, das häufig von dem natürlichen Flußufergebüsch nur wenig verschieden ist, pflegt besonders reich an Vögeln zu sein und ist für viele Arten ein beliebter Nistplatz. Relativ vogelarm scheinen dagegen die manchmal sehr großen und bis über 5 m hohen Bestände von *Arundo donax* L. «Gramineae» zu sein, das von den Europäern eingeschleppt wurde.

Weitere Vogelarten, die wir in der Kulturlandschaft unseres Untersuchungsgebietes antrafen: *Buteo fuscescens australis, Zenaidura auriculata hypoleuca, Saltator albicollis immaculatus, Poospiza hispaniolensis, Sicalis luteola luteiventris* bzw. *S. l. raimondii.* dazu der Segler *Streptoprocne zonaris* und die Schwalben *Pygochelidon cyanoleuca, Hirundo rustica erythrogaster, Petrochelidon fulva rufocollaris* und *Progne modesta murphyi* sowie nur im Norden des Gebietes *Caracara plancus cheriway, Buteo p. polyosoma, Leptotila verreauxi decolor, Furnarius leucopus cinnamomeus* u. a. Aus der Literatur entnehmen wir, daß auch *Elaenia albiceps modesta, Piranga flava lutea, Dives dives kalinowskii* und *Spizitornis reguloides* im Kulturland und *Leptasthenura aegithaloides griseus* in südlichen Teilen unseres Gebietes auftreten.

V. Über die anschließenden Großklimabereiche.

Eine grobschematische Einteilung Südamerikas in Großklimabereiche im Sinne Köppens bringt Sauer (1950), aus dessen Karte wir in Abb. 2 den uns interessierenden Abschnitt mit veränderter Schraffur wiedergeben.

Der BSh-Klimabereich, der unser Untersuchungsgebiet im Norden begrenzt, ist durch Sommerregen, geringe Bewölkung im Winter und höhere Temperaturen (Abb. 1) ausgezeichnet.. Die für diesen Klimabereich besonders charakteristischen Lebensstätten sind Halbwüsten, Algarrobale, Xerophytenparks und Mangrovensümpfe. Die nur geringe Flächenausdehnung des Gebietes bedingt es, daß die meisten Charakterarten der nur in diesem Bereich (d. h. nicht in seiner Umgebung) vorkommenden Biotope ein sehr beschränktes Verbreitungsgebiet haben.

Als solche Arten heben wir unter den Vögeln hervor: *Forpus c. coelestis* «Psittacidae», *Veniliornis callonotus major* «Picidae», Lepidocolaptes s. souleyetii «Dendrocolaptidae», *Myiodynastes bairdi* «Tyrannidae», *Cyanocorax mystacalis* «Corvidae», *Heleodytes fasciatus pallescens* «Troglodytidae», *Rhynchospiza stolzmanni* «Fringillidae» und *Piezorhina cinerea* «Fringillidae».

Der Bereich des westlichen Andenabhanges ist auf der Karte von Sauer sehr stark schematisiert, denn sowohl der Aw- als auch der E-Klimabereich sind überall durch einen BSh- bzw. Cwb-Streifen von unserem Untersuchungsgebiet getrennt. Wir stellten fest, daß sich der BSh-Klimabereich, dessen Lebensstätten große Teile des flachen Andenvorlandes Nordperus einnehmen, noch weiter am Gebirgsabhang entlang nach Süden erstreckt, und zwar verschiebt sich die Zone nach Süden zu immer weiter bergaufwärts. Dem Xerophytenpark vergleichbare Bestände von Säulenkakteen findet man in einer Höhe von über 2000 m noch in Südperu, wo sie allerdings eine weitgehend andere Flora und Fauna besitzen als im Norden. In klimatischer Hinsicht ist für den westlichen Andenabhang das allgemeine Absinken der Temperaturen und Niederschlagsmengen von Norden nach Süden charakteristisch. Besonders bezeichnende Lebensstätten dieses Gebietes sind: Schutthalbwüsten mit Säulenkakteen und sommergrünen Grasfluren (Abb. 49), tief eingeschnittene Trockenflußläufe und besonders im Norden lichte Bergwälder („*Bombax*-Zone") und kleine Regenwaldgebiete (Abb. 50). Die Waldbedeckung scheint in der präkolumbischen Zeit größer gewesen zu sein als jetzt. Restbestände des Waldes konnten wir jedoch im Gebiet des Oberlaufes der Flüsse noch bis zur Breite von Lima nachweisen.

Vögel des offenen halbwüsten- bis steppenartigen Geländes sind u. a. *Atlapetes n. nationi* «Fringillidae» und *Phrygilus gayi chloronotus* «Fringillidae». Die Waldinseln, besonders die im Norden gelegenen, sind sehr vogelreich. Einige sehr auffällige Charakterarten des Waldes im Gebiet um Taulis (etwa 7° s., 79° w.) sind nach unseren Beobachtungen *Pharomachrus pavoninus auriceps* «Trogonidae», *Scapaneus quayaquilensis* «Picidae», *Grallaria ruficapilla albiloris* «Formicariidae», *Pseudocolaptes boissonneautii* ssp. «Furnariidae,» *Pyrrhomyias cinnamomea pyrrhoptera* «Tyrannidae», *Catharus fuscater caniceps* «Turdidae», *Myioborus miniatus verticalis* «Compsothlypidae», *Calospiza viridicollis fulvigula* «Thraupidae», *Altapetes torquatus* ssp. «Fringillidae».

Im Süden Perus, wo stärkere Nachtfröste die Regel sind, und wo eine sehr geringe Nachtfeuchtigkeit herrscht, geht der Kakteengürtel landeinwärts in das Gebiet der Tolaheide über (Abb. 51), welche wir bisher nur kurz untersuchen konnten. Die vorherrschende Pflanzenart ist *Lepidophyllum quadrangulare* (Compositae), die dort vor allem in einer Höhe um 3000 m sehr große Bestände bilden kann.

Sauer (1950) bezeichnet die im Süden an unser Untersuchungsgebiet anschließenden Wüstengebiete, die im wesentlichen die Atacama umfassen, als BWkn-Klimabereich. Die Niederschlagsmenge ist hier äußerst gering und die Winterkälte ist bemerkenswert. Von diesem kalten Wüstengebiet aus ziehen sich noch größere Sand- und Schuttwüsten am west-

lichen Gebirgsabhang entlang nach Norden, die wir wegen ihrer geringen Luftfeuchtigkeit (Petersen, 1951) von den Feuchtluftwüsten der Küste unterscheiden müssen und deren Klima wir als ein BWk-Klima bezeichnen. Im Süden kommt dem Río Loa als markante biogeographische Grenze eine besondere Bedeutung zu.

Ein großer Teil der für unser Gebiet charakteristischen Vogelarten besitzt am Loa die südliche Verbreitungsgrenze. Goodall, Johnson, Philippi (1946) weisen auf folgende Beispiele hin: *Volatinia jacarina peruviensis*, *Sporophila telasco Xenospingus concolor*, *Crotophaga sulcirostris*, *Pyrocephalus rubinus cocachacrae*, *Eupelia cruziana* und *Zenaida asiatica meloda*. Sie nennen den nördlichsten Teil der chilenischen Küste „Zona tropical árida" und unterscheiden diese von der „Zona del Desierto", die sich zwischen den Flüssen Loa und Copiapó befindet und in der in einem Gebiet von über 700 km Länge kein Fluß, der ständig Wasser führt, die Küste erreicht. Das Gebiet ist nach den genannten Autoren fast vegetationslos und es kommen nur wenige Vogelarten in ihm vor wie z. B. *Geositta cunicularia deserticolor*, *Geositta maritima* und *Leptasthenura aegithaloides grisescens* «Furnariidae». Die sich im Süden an die Atacama anschließende Steppenzone, der nördliche Teil der „Zona templada" bei Goodall, Johnson, Philippi, die weiter im Süden in ein feuchtes Waldgebiet übergeht, enthält den BSh- und den Csb-Klimabereich der Klimakarte nach Sauer. Von den für die dortigen Steppengebiete typischen Vögeln sind hervorzuheben: *Nothoprocta p. perdicaria* «Tinamidae», *Pteroptochus megapodius* «Pteroptochidae», *Scelorchilus a. albicollis* «Pteroptochidae», *Chilia m. melanura* «Furnariidae».

Die Frage, ob die Atacama noch unserem Untersuchungsgebiet zuzurechnen ist oder nicht, entzieht sich vorläufig noch unserer Beurteilung, weil wir dieses Gebiet noch nicht bereist haben. Wegen der offensichtlichen Armut dieses Wüstenbereiches an Organismen erscheint die Klärung dieser Frage aber von nur geringer Bedeutung. Die weitgehende Einheitlichkeit der marinen Vogelfauna von 37,5^0 s. bis 6,5^0 s. unterstreicht besonders Murphy (1936), worauf wir bereits auf Seite 86 eingegangen sind. Auf dem Lande dagegen findet man bei den Vögeln einige Arten und geographische Rassen, die dem Grenzbereich unseres Untersuchungsgebietes eigentümlich sind wie *Tachuris rubrigastra loaensis* und *Phleocryptes melanops loaensis*. Eine Reihe weiterer Arten und Rassen sind zwar ebenfalls nur im Süden unseres Gebietes zu finden, haben aber ein ausgedehnteres Verbreitungsgebiet als die soeben genannten, es gehören dazu *Cinclodes nigrofumosus*, *Geositta cunicularia deserticolor* und *Pyrocephalus rubinus cocachacrae*.

Eine besondere Beachtung verdienen noch die Teile des Untersuchungsgebietes mit abweichenden Klimaverhältnissen. Besonders augenfällig treten diese im Raum Ica-Nasca in Erscheinung; über dies Gebiet bringt Titschack (1951) zahlreiche Angaben. Der „Klimakeil" um Ica und Nasca zeichnet sich aus durch auffallend geringe Luftfeuchtigkeit (Petersen, 1951), durch geringe Bewölkung und relativ hohe Temperaturen. In orographischer Hinsicht ist hier die außerordentliche Breite des niedrigen und flachen bis leicht hügeligen Andenvorlandes zu bemerken. Typisch für dieses Gebiet sind die ausgedehnten Sandwüsten; große Flächen (meist mit Trockenflußläufen in Verbindung stehend) sind aber auch Halbwüsten, in denen *Bulnesia retamo* (Gill.) Grisebach (Zygophyllaceae) eine auffällige Charakterpflanze ist. Als Dünenpflanzen fallen auf *Prosopis juliflora* und nach Weberbauer (1945) *Pluchea chingoyo* (H. B. K.) DC. (Compositae). Im Bereich der Flüsse, die nur selten bis zu ihrer Mündung Wasser führen, treten größere Algarrobale auf. In einem etwa 40 km langen Stück nördlich von Ica befinden sich ferner Dattelpalmenbestände (Abb. 52). Auch in dem die Flüsse begleitenden Kultursteppenstreifen sind

Abweichungen bemerkbar; in erster Linie fallen die großen Olivenhaine auf. Ein Charaktervogel der Wüsten und Halbwüsten ist in diesem Gebiet die Rasse *rostrata* von *Geositta peruviana,* die in ihrer Färbung sehr an die nördliche Rasse *paytae* erinnert.

Im Westen wird das Untersuchungsgebiet vom Stillen Ozean begrenzt, der in einer Entfernung von 80 bis 150 Seemeilen einen ganz anderen Charakter annimmt als im Bereich des für die Küsten unseres Gebietes so typischen kalten Stromes. Weiteres über das küstenferne Meer, seine Fauna und über die Einstromgebiete wärmeren Wassers s. bei Murphy (1936) und Schweigger (1947). Siehe auch Seite 118 und 119.

VI. Über die Biotopbindung der Vögel des Untersuchungsgebietes.

Endgültige Angaben über die Bindung der einzelnen Arten an die Lebensstätten können erst nach einer genauen Durcharbeitung der hauptsächlichen Biotope des Gebietes gebracht werden. Eine solche spezielle Bearbeitung eines Biotops haben die Verfasser bisher aber nur in einem Falle (Sandstrand des Meeres) durchgeführt. Es wird deshalb in diesem Kapitel nur eine Reihe von Beispielen gebracht und noch kein Wert auf Vollständigkeit gelegt. Der Kürze halber nennen wir hier nur die Gattungsnamen und benutzen die binäre und ternäre Nomenklatur nur wenn Verwechslungsmöglichkeiten bestehen.

Legt man die von Tischler (1949) gebrachte Einteilung der Grade der Biotopbindung zu Grunde, so muß man feststellen, daß von den Vogelarten, die in unserem Untersuchungsgebiet auftreten, nur wenige als spezifische Arten (Zönobionten, treue Arten, die fast oder ganz ausschließlich in einem bestimmten Biotop vertreten sind) bezeichnet werden können. Preferenten sind schon zahlreicher, während die große Menge der Arten zu den Tychozönen zu stellen ist. Azöne Arten, wie die Cathartiden es sind, findet man anderseits ebenfalls nicht zahlreich.

Um die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen übersichtlich zu gestalten, empfiehlt es sich, die folgenden 6 ökologisch wirksamen biologischen Grundfunktionen an einem Organismus zu unterscheiden:

A) der Selbsterhaltung dienend:
   1. Nahrungserwerb, 2. Ortsbewegung, 3. Resistenz;

B) der Arterhaltung dienend:
   4. Brutpflege, 5. Sexualität, 6. Ausbreitung (meist durch Phasenwechsel).

Zu jeder dieser biologischen Grundfunktionen kann der Organismus eine besondere Umwelt benötigen, die ein Biotop, eine Merozönose oder irgendeine andere Lebensstätte sein kann. Wir haben also ganz allgemein zu unterscheiden zwischen Nahrungshabitat, Ortsbewegungshabitat usw. Je nachdem welche systematische Gruppe von Organismen man betrachtet, wird man diese biologischen Grundfunktionen nach verschiedenartigen Methoden durchgeführt sehen. Den Eigenarten der Vögel gemäß sind für die Biozönotik am bedeutsamsten der Nahrungserwerb, die Resistenz und die Brutpflege. In bezug auf die drei anderen biologischen Grundfunktionen verhalten sich die Vögel entweder fast alle nahezu gleichartig oder suchen keine verschiedenen oder keinen besonderen Habitat auf. Resistenzeinrichtungen, d. h. Einrichtungen, die vor existenzerschwerenden Umwelteinflüssen (abiotische Faktoren und Konsumenten) schützen, besitzen die Vögel bekanntlich in sehr mannigfaltiger Weise. Von diesen Schutzeinrichtungen ist aber für unsere hauptsächlich die Lebensstätten ins Auge fassenden Betrachtungen nur die Tatsache bedeutsam, daß viele Vögel besondere Ruhehabitate aufsuchen, in denen sie vor existenzerschwerenden Umwelteinflüssen weitgehend gesichert sind. Wir können also bei den Vögeln unterscheiden zwischen Nahrungshabitat, Ruhehabitat und Bruthabitat. Je nachdem welche von diesen drei Habitaten bei den einzelnen Arten zusammenfallen, können wir die Vögel in verschiedene Gruppen einteilen.

Arten, bei denen die drei Habitate zusammenfallen und gleichzeitig ein Biotop (bzw. eine der von uns angeführten Lebensstätten) sind, gibt es in unserem Gebiet nicht viele; wir nennen die Bewohner der *Typha-* und *Scirpus*-Bestände *Tachuris* und *Phleocryptes* und als Charakterart des Sandstrandes des Meeres *Charadrius alexandrinus.*

Viel zahlreicher sind die Arten, bei denen zwar die drei Habitate zusammen fallen, bei denen aber der Sammelhabitat kein Biotop ist. Dazu gehören z. B. *Anthus* als Bewohner kurz bewachsenen feuchten Grundes wie Sumpfwiesen, Weiden, Lomas, ferner *Mimus*, den man überall anzutreffen pflegt, wo sich trockenes offenes Gelände mit Büschen befindet und *Geositta p. peruviana*, der zwar eine Vorliebe für die Sandlomas besitzt, aber auch auf anderem spärlich bewachsenem flachem Gelände häufig ist wie auf dürftigen Distichleten und Tillandsieten. Es gehören in diese Gruppe auch zahlreiche Arten des Flußufergebüsches, die auch noch an anderen dichtbewachsenen Orten auftreten z. B. in der Kulturlandschaft oder in den Lomas wie *Troglodytes* und *Zonotrichia*.

Als Arten, bei denen Nahrungs- und Ruhehabitat im gleichen Biotop liegen und vom Bruthabitat verschieden sind, führen wir an: *Larus modestus* (Sandstrand des Meeres und Schuttwüste) und *Speotyto* (Randgebiete der Kulturlandschaft und Randgebiete der Sandwüste).

Häufiger fällt Ruhe- und Bruthabitat zusammen und beide sind vom Nahrungshabitat verschieden, wie bei *Chordeiles* und wahrscheinlich auch bei *Pygochelidon*. Weiter gehören hierher: *Cinclodes taczanowskii* (meeresnahe Felsen und Felsufer des Meeres), *Larosterna*, *Sula* und *Phalacrocorax gaimardi* (meeresnahe Felsen und freies Wasser des Meeres).

Die Kombination: Nahrungs- und Bruthabitat gleich und vom Ruhehabitat verschieden, scheint in der Vogelwelt selten zu sein; in unserem Gebiet fiel uns jedenfalls keine solche Art auf.

Verschieden sind die drei Habitate z. B. bei *Pelecanus*, *Cathartes*, und *Hirundo*.

Will man die Einteilung eines Großklimabereiches in Lebensstätten hauptsächlich auf Grund der spezifischen Arten durchführen, so würde die Vogelwelt nur wenig Material liefern können, während bei der Berücksichtigung der biologischen Grundfunktionen sich auch diese Tiergruppe als durchaus brauchbar erweist. In welcher Weise die Aufteilung der Umwelt in Habitate bei den einzelnen Arten durchgeführt ist, ist für Untersuchungen über die Lebensformen der Arten wichtig, weil für jeden Habitat besondere Anpassungen vorhanden sein können, aus denen jeweils eine besondere Lebensform resultiert. Auch die ökologischen Unterschiede nahe verwandter Arten können auf Grund der Habitate leicht in schematischer Form herausgestellt werden. Für die Kormorane unseres Gebietes ergibt sich z. B. folgendes:

Art:	Nahrungshabitat:	Ruhehabitat:	Bruthabitat:
Ph. bougainvillii	freies Wasser des Meeres	meeresn. Felsen u. Guanofelder	Guanofelder
Ph. gaimardi	freies Wasser des Meeres	meeresn. Felsen (bes. Höhlen)	meeresn. Felsen (bes. Höhlen)
Ph. b. brasilianus		Bäume in Flußufergebüsch (u. Kulturland) u. meeresn. Geröllsteilwände	Flußufergebüsch (auf Bäumen)

Zur Abgrenzung der Lebensstätten haben wir in dieser Arbeit benutzt: 1. die abiotischen Gegebenheiten, 2. die Besonderheiten der Pflanzengesellschaften und 3. den Grad der Bindung, den die Vögel (und andere besonders auffällige Tiere) an die nach 1. und 2. eingeteilten Lebensstätten erkennen lassen. Eine enge Bindung an bestimmte Lebensstätten besitzen viele Nahrungsspezialisten wie *Larus modestus* und *Crocethia* oder die marinen Fischfresser, *Sula*, *Phalacrocorax*, *Sterna* usw. Arten, die, ohne besonders auffällig spezialisiert zu sein, als Körner- oder als Insektenfresser zu bezeichnen sind, besitzen oft einen weniger klar abgrenzbaren Nahrungshabitat. Je mehr Arten man an einer Lebensstätte ausschließlich eine biologische Grundfunktion erfüllen sieht, um so mehr wird man diese Lebensstätte vor anderen charakterisiert finden. Man kann ferner die Lebensstätten nach den Grundfunktionen, die in ihnen bevorzugt durchgeführt werden, verschieden bezeichnen. So sind, in bezug auf die Vögel, von den Lebensstätten des Meeresufers die meeresnahen Felsen ein beliebter Ruhe- und Bruthabitat, der Sandstrand ein bevorzugter Nahrungs- und Ruhehabitat, während das Felsufer ein von nur wenigen Arten besuchter Nahrungshabitat und der Geröllstrand ein von den meisten Vögeln gemiedener Biotop sind.

Von besonderer Bedeutung sind diejenigen Arten, die an solche Habitate gebunden sind, die nur im Untersuchungsgebiet existieren, wie Wüsten, Lomas, Tillandsietum. Bei der Mehrzahl dieser Lebensstätten handelt es sich aber um extreme Lebensräume, die

sehr artenarm sind und nur ganz wenige Vogelarten beherbergen. Gerade die an Vogelarten reichen Lebensstätten wie z. B. das Flußufergebüsch, findet man in äußerlich ähnlicher Form auch in den unserem Gebiet benachbarten Großklimabereichen; aber dennoch beherbergen auch sie eine dem Untersuchungsgebiet durchaus eigentümliche Vogelwelt. Eine spezielle Betrachtung des Flußufergebüsches ergibt, daß als „mechanisch" wirksame biogeographische Schranke im Süden die Atacama in Frage kommt, während im Osten das andersartige Großklima und der Höhenfaktor und im Norden das Großklima allein als sich ändernde Faktoren erkennbar sind. Der Floren- und Faunenwechsel im Flußufergebüsch ist dementsprechend auch im Süden (von Río Loa zum Río Copiapó) ein sehr schroffer (Goodall, Johnson, Philippi, 1946), wogegen er sich im Norden viel langsamer vollzieht, ja einige Arten des nördlichen BSh-Klimabereiches dringen noch weit nach Süden in unser Gebiet vor wie *Furnarius leucopus cinnamomeus* und *Thryothorus superciliaris baroni*. Die Änderungen, die die Flora und Fauna des Flußufergebüsches im Mittel- und Oberlauf der Küstenflüsse erkennen lassen, sind durchgreifend und schon auf relativ kleine Entfernungen feststellbar. Es ergibt sich also, daß die das Fußufergebüsch bewohnenden Vogelarten unseres Untersuchungsgebietes wenigstens zum Teil isoliert sind und es scheint, daß sie kaum anderswo in Südamerika die ihnen zusagenden Lebensbedingungen antreffen. Als Ursache dieser Erscheinung können wir nur eine unmittelbare oder mittelbare Wirkung des Großklimas verantwortlich machen. Das Gesagte gilt aber hauptsächlich für Arten mit hochgradiger Bindung an den Biotop, während ganz allgemein Arten mit geringer Biotopbindung (azöne Arten, Ubiquisten) wie die Cathartiden, *Buteo fuscescens australis*, *Falco sparverius peruvianus* häufig nicht zu den Besonderheiten unseres Großklimabereiches zu zählen sind, sondern ein Verbreitungsgebiet haben, das über dessen Grenzen hinweggeht. Interessant ist es auch, daß eine Reihe von Arten (besonders Vögel der Teiche und Sumpfwiesen) sowohl im Bereich des Andenhochlandes als auch an der Küste vorkommt, wie z. B.: *Phoenicopterus ruber chilensis*, *Ptiloscelys resplendens*, *Colymbus rolland chilensis* und zahlreiche Enten.

In den anderen „überall vorkommenden" Lebensstätten findet man zum Teil ganz ähnliche, zum Teil aber auch andersartige Verhältnisse als im Flußufergebüsch. Eine Lebensstätte, die wahrscheinlich mit einer weitgehend ähnlichen Lebensgemeinschaft auch noch in einem Nachbargebiet vorhanden ist, ist das in die Lehmwüste eingeschnittene Flußbett im Unterlauf der Trockenflüsse. Hier fanden wir in Übereinstimmung mit besonderen kleinklimatischen Bedingungen (Windschutz, hohe Wärmegrade), daß einige Arten vom Andenabhang her in unser Gebiet vordringen wie verschiedene Insekten. Aufschlußreich ist auch das Verhalten der Kulturfolger. Die Vögel der Kultursteppen Nordperus sind von denen, die man in Süd- und Mittelperu in diesem Lebensraum antrifft, weitgehend verschieden, doch fällt dieser Unterschied nicht so auf wie im Flußufergebüsch, aus welchem (wie aus dem Algarrobal) eine große Zahl der Kulturfolger stammt. Die Ursache ist wahrscheinlich, daß hauptsächlich solche Arten zu Kulturfolgern werden können, die eine relativ schwache Biotopbindung besitzen und deshalb über biogeographische Grenzen oftmals hinweg verbreitet sind wie *Pyrocephalus*, *Mimus*, *Pezites*.

Unter den weitverbreiteten Lebensstätten nehmen noch die des Meeresufers eine besondere Stellung ein. Eine sehr auffällige Erscheinung ist die weite Verbreitung der Vögel des Sandstrandes. Es wurden von uns bisher an peruanischen Sandstranden (d. h. an den Stranden des BWhn- und Teilen des im Norden angrenzenden BSh-Klimabereiches) 53 Vogelarten beobachtet, die sich auf 41 Gattungen verteilen, die zum Teil eine weltweite Verbreitung haben. 21 von diesen Gattungen, also 50%, kommen sogar noch in Europa regelmäßig oder gelegentlich vor; von den 53 Arten sind das 16 Arten, also 30%. Bei 6 Arten sind sogar die geographischen Rassen dieselben, bzw. die Arten werden nicht in geographische Rassen aufgeteilt. Eine Durchsicht des Werkes von Cory, Conover, Hellmayr (1918 bis 1949) ergab, daß aus Peru bisher 1757 Arten und Unterarten von Vögeln bekannt sind, die sich auf 678 Gattungen verteilen. Von diesen Gattungen kommen 96, also 10 %, auch in Mitteleuropa regelmäßig oder gelegentlich vor. An Arten, die Peru und Mitteleuropa gemeinsam sind, wurden 32 gezählt, das sind rund 2%. Von diesen 32 gemeinsamen Arten stimmen 14 sogar noch in der Unterart miteinander überein oder werden nicht in Unterarten aufgeteilt, denen wir als 15. noch den erst kürzlich in unser Gebiet eingewanderten *Passer d. domesticus* hinzufügen können. Die 15 Arten, die für Peru und Europa identisch sind, sind die folgenden:

1. *Puffinus griseus*
2. *Oceanites o. oceanicus*
3. *Squatarola squatarola*
4. *Bartramia longicauda*
5. *Crocethia alba*
6. *halaropus fulicrius*
7. *Lobipes lobatus*
8. *Stercorarius pomarinus*
9. *Stercorarius parasiticus*
10. *Stercorarius longicaudus*
11. *Xema sabini*
12. *Sterna hirundo hirundo*
13. *Sterna paradisaea*
14. *Riparia r. riparia*
15. *Passer d. domesticus*

Die meisten Arten der vorstehenden Liste müssen als Arten des Meeresufers bezeichnet werden und eine Reihe von ihnen kommt mit gewisser Regelmäßigkeit auch am Sandstrande vor. Es hat also eine rein mechanisch vorgenommene Ermittlung derjenigen Vogelarten, die in Peru und in Mitteleuropa in identischen geographischen Rassen vorkommen, zu einer Auslese von Arten geführt, die mit den Lebensstätten des Meeresufers (besonders freies Wasser des Meeres und Sandstrand) in enger ökologischer Beziehung stehen. Dieser Befund lehrt, daß die Lebensstätten des Meeresufers unter den Biotopen eine besondere Stellung einnehmen, indem die dort lebenden Vögel häufig sehr weit verbreitete Arten sind. Eine ähnliche Neigung zum Kosmopolitismus findet man sonst noch bei den planktonischen Organismen, worauf u. a. Welch (1935) hingewiesen hat.

Es ist auffällig, daß die Mehrzahl der Vogelarten, die Peru und Mitteleuropa gemeinsam haben, zu den Laro-Limicolae gehörige Zugvögel sind. Die Laro-Limicolae besitzen offenbar ganz allgemein eine große Eignung zum Leben in den Übergangsbiotopen zwischen Land- und Wasserlebensräumen. Auch wenn man die 17 weiteren Vogelarten, die Peru mit Mitteleuropa gemeinsam hat, die aber in Peru in einer anderen geographischen Rasse auftreten als in Mitteleuropa, mit einbezieht, so treten die Laro-Limicolae des Meeresufers an die erste Stelle. Es ist weiterhin auffällig, daß die ebenfalls zahlreichen Laro-Limicolae, die nicht an die Meeresufer, sondern an andere Lebensstätten gebunden sind, in der Liste nur sehr wenig in Erscheinung treten, obwohl auch unter ihnen zahlreiche Zugvögel sind. Es erscheint uns deshalb wenig wahrscheinlich, daß die Strandvögel deshalb zu weltweiter Verbreitung neigen, weil sie zum großen Teil Laro-Limicolae sind, sondern eher, weil sie ihr Biotop zum Kosmopolitismus prädestiniert. Die von uns an peruanischen Sandstranden durchgeführten Ökoklimamessungen haben ergeben, daß wir in diesem Biotop sehr scharfen Temperaturgegensätzen auf engem Raum und in kurzen zeitlichen Abständen begegnen. Die Gegensätze sind so groß, daß die Klimaänderungen, die wir von Ekuador bis Nordchile feststellen können, und die in den meisten Land- und Meeresbiotopen einen bedeutsamen ökologischen Faktor darstellen, von den ökoklimatischen Schwankungen im Biotop zum Teil übertroffen und verdeckt werden. Es müssen also die Charakterarten eines solchen Lebensraumes ebenso wie die dorthinkommenden Besucher und Nachbarn einen hohen Grad von Klimaresistenz, besonders eine hohe Eurythermie besitzen und gerade solche Arten sind natürlich oft über Klimagrenzen hinweg verbreitet. Es ergibt sich aus alledem, daß es wohl verschiedene Faktoren sind, die die weite Verbreitung der Vögel des Meeresufers, namentlich des Sandstrandes, verursachen. Es kommen in Frage:

1. das eigenartige Ökoklima des Strandes, durch das die Eigenheiten des Makroklimas bis zu einem gewissen Grade verwischt werden dürften,

2. die weltweite und über große Strecken nahezu kontinuierliche Verbreitung der Meeresufer bei immer wiederkehrenden weitgehend gleichartiger abiotischer Prägung der einzelnen Biotope,

3. die gute Ausbreitungsfähigkeit der Vögel.

Es ergibt sich also, daß sich die einzelnen Lebensstätten in bezug auf die biogeographische Bewertbarkeit ihrer Floren- und Faunenelemente sehr verschiedenartig verhalten, was auch schon Brinck & Wingstrand (1949), zitiert bei Niethammer (1952), betont haben. An einigen Lebensstätten beobachtet man eine Häufung von weitverbreiteten Arten oder sogar von Kosmopoliten, während andere Lebensstätten „gebietsfremde" Organismen beherbergen können und wiederum andere durch zahlreiche Endemismen gekennzeichnet sind.

VII. Abgrenzung der Lebensstätten und Versuche zu ihrer Ordnung.

Nach Remane (1935) ist die ökologische Analyse eines größeren Gebietes nach zwei Methoden möglich: will man möglichst bald einen Überblick über die Besiedlungsver-

schiedenheiten des Gebietes erlangen, so wird man das Gebiet zunächst in große Einheiten aufteilen, die jedoch zum Teil noch keine Grundeinheiten sind und die teilweise über die tatsächlich vorhandene Komplikation hinweggehen. Will man dagegen von vornherein nur biologisch homogene Grundeinheiten behandeln, so muß man mit einem Spezialstudium möglichst kleiner Einheiten beginnen.

Die Verfasser haben ihre ökologischen Untersuchungen in Peru nach diesen beiden Methoden begonnen: Einerseits haben sie eine erste Grobeinteilung der Lebensstätten des peruanischen Küstengebietes nach den abiotischen Gegebenheiten und den Pflanzenassoziationen mit besonderer Berücksichtigung der handelswichtigen und sehr auffälligen Organismen gegeben, wie sie den Belangen der an einer solchen ökologischen Analyse besonders interessierten Direktion „Pesquería y Caza" des peruanischen Ackerbauministeriums entsprachen (Koepcke, 1951). Andererseits haben sie aber auch Spezialstudien in einem Biotop begonnen, nämlich am Sandstrande des Meeres, und, von einer seiner Charakterarten ausgehend, das Grundsätzliche des Stoffumsatzes in diesem Lebensraum aufgeklärt (1952).

Für ähnliche Spezialstudien wurden Voruntersuchungen an mehreren anderen Lebensstätten des peruanischen Küstengebietes angefangen. Da aber dieser zweite Weg erst nach jahrzehntelanger intensiver Kleinarbeit zu einem Überblick über das gesamte Gebiet des BWhn-Klimabereiches führen kann und weil die Anzahl der dazu erforderlichen mosaikartigen Einzeldarstellungen eine so große sein dürfte, daß eine Synthese ohne vorherige Durcharbeitung des Gebietes nach der ersten Methode überhaupt in Frage gestellt ist, haben wir, wie es diese Arbeit zeigt, auch den ersten Weg weiter verfolgt.

Zwei eng miteinander verknüpfte Fragen sind für eine solche Arbeit von besonderer Bedeutung: 1. Welche ökologischen Einheiten sind als die Bausteine eines größeren Gebietes zu betrachten? 2. Welche Eigenschaften muß ein solches Gebiet besitzen, um selber als eine ökologische Einheit bewertet werden zu können?

Am besten wäre es wohl ohne Zweifel, als Bausteine nur Biotope zu wählen. Leider ist aber die Art mancher Lebensstätten eine solche, daß es auch bei genauer Kenntnis ihrer Beschaffenheit nicht möglich ist, eindeutig anzugeben, ob es sich um mehrere, meistens miteinander kombinierte Biotope, oder um verschiedene Strata nur eines Biotopes handelt. Ein fortgeschrittenes Studium an anderen Lebensstätten kann ferner ergeben, daß ein zunächst für einheitlich gehaltener Lebensraum in Wirklichkeit als ein Mosaik- oder als ein Übergangsbiotop bewertet werden muß. Legt man die von Tischler (1949) für den Begriff Biotop gegebene Definition zu Grunde: „Lebensstätte eines Bevölkerungssystems a) bestimmter Mindestgröße, b) von einheitlicher und c) gegenüber seiner Umgebung abgrenzbarer Beschaffenheit, das sich d) unter gegebenen ökologischen Verhältnissen einstellt, e) durch Regulationsvermögen in einem labilen biologischen Gleichgewicht erhält und f) durch den Besitz von Charakterarten und Leitformen auszeichnet", so sind an jeder Lebensstätte von diesen sechs Kriterien a) und c) sofort und d) und e) meist schon nach kurzer Beobachtungszeit prüfbar, während man über b) geteilter Meinung sein kann und über f) oft erst nach langwierigen Untersuchungen im gesamten umliegenden Gebiet Aufschluß erhält. Da aber f) als Kriterium besonders wichtig ist, hieße es auf die Einteilung von Landschaften in Biotope oder biotopähnliche Gebilde überhaupt verzichten, wollte man diese auf Grund des so definierten Biotopbegriffes vornehmen. Eine entsprechende Überlegung führt dazu, daß ebenso auch die kleineren Einheiten wie Biochorien, Strukturteile usw. zum Teil schwer erfaßbar sind, wenn man nach unserer ersten Einteilungsmethode vorgehend, sie als Bausteine einer Landschaft benutzen wollte.

Eine befriedigende Aufteilung einer Landschaft in Biotope durch eine Kurzuntersuchung ist also den vorstehenden Ausführungen zu Folge nicht möglich. Man kann jedoch ein Näherungsverfahren anwenden, das die Einteilung einer Landschaft in solche Bausteine ermöglicht, die in den meisten Fällen Biotope sind. Wir übernehmen dazu die relativ leicht beurteilbaren Kriterien c, d und e der Tischlerschen Biotop-Definition unverändert, a wird präzisiert und in zwei Kriterien aufgelöst, während wir b und f verändern müssen. In einem zusätzlichen Kriterium wird schließlich noch auf die Wiederholbarkeit in einem größeren Gebiet eingegangen. Wir müssen damit von einer biotopähnlichen Lebensstätte, die ein Biotop sein kann, verlangen, daß sie

1. eine gegenüber ihrer Umwelt abgrenzbare Beschaffenheit besitzt,
2. so groß ist (oder sein kann), daß ihr biologisches Gefüge von ihrer Umwelt weitgehend unabhängig ist,
3. so groß ist (oder sein kann), daß eine Charakterart von wenigstens Ratten- oder Amselgröße dauernd in ihr lebt oder leben könnte,
4. aus Teilgliedern besteht, die — vielfältig miteinander verknüpft — eine Einheit bilden und einzeln nur in abgeänderter Form vorzukommen pflegen,
5. sich unter gegebenen ökologischen Verhältnissen einstellt,
6. sich durch Regulationsvermögen in einem labilen biologischen Gleichgewicht erhält,
7. Arten besitzt, die ihrer Umgebung für gewöhnlich fehlen und daß in ihr solche Arten zu fehlen pflegen, die ihre Umgebung charakterisieren,
8. in einem größeren Gebiet mit gewisser Regelmäßigkeit und nur geringer Variabilität auftritt oder in einem Großklimabereich einen einzigen zusammenhängenden Riesenbestand bildet.

Wie schon auf Seite 128 ausgeführt wurde, haben wir bei der Einteilung und Abgrenzung der Lebensstätten zunächst nur auf 1. die abiotischen Besonderheiten, 2. die Pflanzensoziologischen Besonderheiten und 3. auf die Besonderheiten in der Verteilung der Arten einer Tiergruppe, die an nahezu allen Lebensstätten des Gebietes vorkommt, geachtet. Die nach diesen Gesichtspunkten eingeteilten und abgegrenzten Lebensstätten wurden in dieser Arbeit aufgeführt, wenn sie den oben aufgezählten Forderungen 1 bis 8 (oder wenigstens den wichtigsten von ihnen) entsprachen. Fortgelassen wurden besonders alle die Lebensstätten, die nur selten im Gebiet auftreten oder nur eine ganz örtliche Bedeutung haben wie Schilfbestände, Dattelpalmenbestände, Bulnesia-retamo-Halbwüste usw. Andererseits wurden aber auch diejenigen Örtlichkeiten unter die Lebensstätten aufgenommen, die zwar sehr markante abiotische Eigenschaften besitzen, in denen wir aber nur wenige oder gar keine Organismen gefunden haben. Als Beispiele nennen wir die verschiedenen Wüstenformen wie Schutt- und Steinwüste, Sandwüste, Lehmwüste, Salzwüste. Eine Außerachtlassung der von den Wüsten eingenommenen Bereiche würde uns ein sehr unvollständiges Bild des gesamten Untersuchungsgebietes vermitteln, außerdem schließt es unsere Kurzuntersuchung nicht aus, daß auch an die-

sen Orten bei Anwendung anderer Untersuchungsmethoden noch zahlreichere weitere Arten (z. B. Kleintiere im Lückensystem des Bodens) gefunden werden können.

Nach den obigen Ausführungen ist es leicht, die Frage zu beantworten, welche Eigenschaften ein größeres Gebiet besitzen muß, um selber als eine biozönotische Einheit bewertet werden zu müssen. Man muß nämlich die Lebensstätten in weitgehend gleicher Ausbildungsform und Verteilung in allen Teilen des Gebietes finden können, und es muß außerdem Bausteine geben, die dem Gebiet eigentümlich sind, wie es auch Lebensstätten geben kann, die den (oder einigen) Nachbargebieten eigentümlich sind, dem in Rede stehenden Gebiete aber fehlen.

Die Verteilung der Lebensstätten in einer Landschaft ist aber nicht eine regellose, sondern auch eine natürliche Landschaft besitzt eine gesetzmäßige Struktur. Wir beobachten z. B., daß zahlreiche Lebensstätten häufig miteinander kombiniert auftreten und untereinander gesetzmäßig angeordnet sind, wie in unserem Untersuchungsgebiet z. B. die Lebensstätten der Lomas, die Lebensstätten in den Flußniederungen, die der Salztümpel und ihrer Umgebung, die des Meeresufers usw. Solche natürlichen Zusammenschlüsse von Lebensstätten, die man als Lebensbereiche bezeichnen kann, bestimmen weitgehend das Landschaftsbild einer Gegend. Man wird von einer besonderen Landschaftsform sprechen, wenn dieselbe Gruppierung der Lebensstätten und Lebensbereiche häufig in verschiedenen Gegenden wiederkehrt. Lebensstätten, Lebensbereiche und Landschaftsformen sind Einheiten, die in der Vielzahl auftreten und die überhaupt erst erkannt werden können, wenn man sie in mehreren Exemplaren untersuchen und miteinander vergleichen kann. Das ganze Gebiet aber, in dem gleichartige Lebensstätten, Lebensbereiche und Landschaftsformen auftreten, pflegt (soweit es nicht in nahe benachbarte Inseln zerteilt ist) in biologischer Hinsicht etwas Einmaliges zu sein. Dieses wird verständlich, wenn man als Ursache für das Vorhandensein oder Fehlen von Lebensstätten und für ihre spezielle Ausbildung das Großklima erkennt. Die Klimakarte (Abb. 2) zeigt, daß die Klimabereiche meist inselartige Gebiete sind und daß gleichartige Klimabereiche oft räumlich weit voneinander getrennt auftreten. In jedem Klimabereich sind also zumindest alle diejenigen Organismen eingeschlossen und von andern Gebieten isoliert, die in den für diesen Klimabereich typischen Lebensstätten Charakterarten sind, worauf wir schon auf Seite 128 ff. hinwiesen. Zumindest diese Arten können sich also zu endemischen Arten herausbilden. Die ökologische Einmaligkeit der Großklimabereiche beruht also darauf, daß die gleichartigen Habitate (= Mikrohabitats = niches), die in gleichartigen aber räumlich weit getrennten Großklimabereichen unabhängig voneinander auftreten, wegen der Wirksamkeit der Isolierung mit verschiedenen

Arten von Organismen (aber mit weitgehend gleichartigen Lebensformen) besetzt zu sein pflegen. Tischler (1951) bezeichnet diese Erscheinung als Stellenäquivalenz. Wir kommen damit zu dem Schluß, daß jeder Großklimabereich in ökologischer Hinsicht ein Unikum ist, weil er sich durch eine Anzahl von Endemismen auszeichnet, die besonders unter den Arten mit hoher Biotopbindung zu suchen sind.

Für die meisten Großklimabereiche ist es sehr charakteristisch, daß in ihnen ein Biotop flächenmäßig stark vorherrscht, während andere Lebensstätten oder ganze Gruppen von solchen nur hier und da, aber in ebenfalls sehr charakteristischer Weise eingesprengt sind. In unserem Untersuchungsgebiet sind die vorherrschenden Lebensräume auf dem Lande die Schuttwüsten, die Sandwüsten, die Lebensstätten des Flußufergebüsches und der Lomas. Clements & Shelford (1946) bezeichneten solche Gebiete als Biome, und sie haben am Beispiel der nordamerikanischen Prärie einen solchen Biom beschrieben. Sie richteten aber ihr Augenmerk hauptsächlich auf den in diesem Gebiet vorherrschenden Biotop, nämlich auf die Steppe. Die nicht der Steppe (die sie mit allen ihren Variationsformen möglichst genau beschreiben) zuzurechnenden kleineren „Einsprengsel", ihre „several stages" werden dagegen nur sehr kurz abgehandelt. Tischler (1951) betont die Notwendigkeit, die Typen der Lebensstätten herauszuarbeiten, indem man ähnliche Lebensgemeinschaften zu „Biomen" zusammenfaßt und die „Einsprengsel andersartigen Charakters den ihnen gemäßen Großbereichen zuordnet." Nordamerikanische Prärie und russische Steppen entsprechen sich ökologisch und werden deshalb von Tischler dem „Biomtyp" Steppe beigeordnet, während Sanddünen im Laubwald dem Biomtyp Wüste zugerechnet werden. Offensichtlich bezeichnen Clements & Shelford und Tischler mit demselben Wort „Biom" zwei verschiedene Dinge. Für den Ort, an dem sich ein „Biom" befindet, benutzt Tischler das Wort Bioregion, das damit zur Bezeichnung eines so komplexen Gebildes wie unseres Untersuchungsgebietes ungeeignet geworden ist.

Um diese nomenklatorischen Schwierigkeiten nicht noch zu vergrößern, halten wir es für zweckmäßig, einstweilen noch keinen neuen Namen einzuführen, sondern auf das zurückzugreifen, was als hauptsächliche Ursache für die Besonderheiten solcher Großbereiche wie unser Untersuchungsgebiet anzusprechen ist, nämlich auf das Großklima. Köppen (1936) führt die Eigenarten des Großklimas auf wenige Faktoren zurück, die weitgehend unabhängig voneinander wirken. Diese Faktoren bezeichnet er durch Buchstabensymbole, so daß er für jedes Großklima eine Klimaformel erhält. In unserem Untersuchungsgebiet und nach unseren bisherigen Beobachtungen auch in den angrenzenden Bereichen ist die Übereinstimmung der ökologischen Einheitlichkeit mit der klimatischen eine sehr auffallende und die Köppenschen Klimaformeln scheinen zur Benennung der in Rede stehenden ökologischen Großbereiche in hohem Maße geeignet zu sein. Es ist aber anzunehmen, daß das nicht in allen Fällen so ist. Erst eine auf dem hier eingeschlagenen Wege vorgenommene Durcharbeitung eines großen Teils der Oberfläche unseres Planeten kann ergeben, ob die Verschiedenheiten zwischen den Großklimabereichen und den sich durch biozönotische Untersuchungen ergebenden Großbereichen

grundsätzliche sind oder ob sie durch die Beseitigung von Fehlerquellen aufgehoben werden können. Als solche Fehlerquellen kommen in Frage:

1. ungenaue Kenntnis der klimatischen oder der biozönotischen Gegebenheiten,
2. grobes Schematisieren beim Zeichnen der Klimakarten, der pflanzensoziologischen Karten, bzw. der Artverbreitungskarten (oft bedingt durch die notwendigerweise weitgehend willkürlichen Grenzziehungen in Übergangsgebieten),
3. ungenaues Abgestimmtsein der mit Formelsymbolen bezeichneten Klimafaktoren auf den Grad ihrer Wirksamkeit in den Lebensgemeinschaften,
4. das eventuelle Fehlen von Symbolen für ökologisch wirksame Klimafaktoren im Köppenschen Formelsystem.

Wir halten es für wahrscheinlich, daß zumindest die Kerngebiete der Großklimabereiche im Sinne Köppens mit den hier diskutierten natürlich gegebenen und nur einmalig vorhandenen biozönotischen Großbereichen zusammenfallen werden und wir glauben, aus diesem Grunde berechtigt zu sein, das Köppensche System, bzw. eine Weiterentwicklung dieses Systems, zur Einteilung der Erdoberfläche in Lebensstätten verwenden zu können. Es scheint, daß nur die küsten- und oberflächenfernen Meeresbereiche, soweit sie dem Einfluß des Großklimas weitgehend entzogen sind, von anderen Gesichtspunkten aus beurteilt werden müssen. Es muß noch gesagt werden, daß sich die Köppenschen Klimaformeln auch zu einer Feinanalyse des Klimas in einem Großklimabereich eignen. Eine solche wurde von Nicholson (1942) für verschiedene Orte von Peru versucht. Sehr aufschlußreich würde es wohl auch sein, das Ökoklima (Kleinklima der einzelnen Lebensstätten) mit Klimaformeln im Sinne Köppens zu belegen und miteinander zu vergleichen.

Die Zusammenfassung der in einem Großklimabereich vorhandenen Lebensstätten kann je nach dem Ziel, das man im Auge hat, in sehr verschiedener Weise vorgenommen werden.

Hat man in erster Linie den Hauptbiotop im Auge, wie das bei Clements & Shelford (1946) der Fall ist, so wird man den Hauptbiotop mit allen seinen Unterteilungen und Varianten den „Einsprengseln" gegenüberstellen oder letzte sogar nur anhangsweise bringen. Eine solche Einteilung nach der „Wichtigkeit" kann für gewisse Belange der angewandten Ökologie Bedeutung haben, befriedigt aber wenig.

Will man im Sinne Tischlers (1951) ähnliche Lebensstätten miteinander vergleichen — was z. B. notwendig ist, wenn man die verschiedenen Lebensformen zueinander in Beziehung setzen will — so würde man bei Zugrundelegung der in dieser Arbeit aufgeführten Lebensstätten und ihrer Unterteilungen zu der folgenden Einteilung kommen:

Biologisch betonte Ordnung der Lebensstätten des Untersuchungsgebietes (Im Sinne von Tischler, 1951)

I. Vegetation weitgehend fehlend

a) Wüste:

1. Steinwüste, 2. Schuttwüste, 3. Lehmwüste, 4. Salzwüste, 5. Sandwüste, 6. Geröllwälle, 7. Geröll- und Lehmsteilwände, 8. Guanofelder;

b) L i t o r e a :

1. Trockenteil des Felsufers des Meeres, 2. Trockenteil des Geröllstrandes des Meeres, 3. Trockenstrand des Sandstrandes des Meeres, 4. unbewachsene Flußufer, 5. Salzstrand (an Salztümpeln), 6. Schlammflächen im Flußmündungsgebiet;

c) K u l t u r l a n d s c h a f t :

1. Häusermeer der Städte, Dörfer, 2. Ruinenfelder, 3. Wege, Straßen, Eisenbahnlinien, 4. Bau- und Müllplätze;

II. V e g e t a t i o n n i c h t g e s c h l o s s e n (ein Stratum: Bodenschicht)

a) H a l b w ü s t e :

1. Steinhalbwüste, 2. Schutthalbwüste (mit Kakteengestrüpp bzw. Säulenkakteen), 3. lockerer Trixisbestand, 4. Sandloma (dürftige Bestände), 5. Sandhalbwüste, 6. Felswände mit Bromelien-Bewuchs;

b) L i t o r e a :

1. mit Algen bewachsener Teil des Felsufers des Meeres, 2. meeresnahe Felsen, 3. Anwurfzone des Sandstrandes des Meeres, 4. Anwurfzone des Geröllstrandes des Meeres, 5. Halophytenbestände auf Geröllboden, 6. niedrig bewachsene Flußufer, 7. bewachsene Meeresdünen;

c) K u l t u r l a n d s c h a f t :

1. Ruderalplätze, 2. Brachland, 3. Ackerland (soweit dürftig bewachsen);

III. G r a s - u n d K r a u t f l u r e n (zwei Strata: Boden- und Streuschicht, Kraut- und Zwergstrauchschicht)

a) S t e p p e :

1. Bestände wurzelloser Tillandsien (Tillandsietum), 2. Flechtenlomas, 3. Mooslomas, 4. Sandlomas, 5. Steinlomas, 6. Weidelomas, 7. Distichletum, 8. Halophytenbestände;

b) L i t o r e a :

1. Sumpfwiese, 2. niedrig bewachsene Flußufer (dichte Bestände), 3. meeresnahe Geröllsteilwände mit Vegetation;

c) K u l t u r l a n d s c h a f t :

1. Wiesen, Weiden, Rasenflächen, 2. Baumwollfelder, 3. Zuckerrohrfelder, 4. Maisfelder, 5. Gemüsegärten;

IV. W ä l d e r (drei Strata: Boden- und Streuschicht, Kraut- und Strauchschicht, Baumschicht)

a) T r o c k e n w ä l d e r :

1. Algarrobal;

b) L i t o r e a :

1. Flußufergebüsch (Galeriewald);

c) K u l t u r l a n d s c h a f t :

1. Parks und Gärten, 2. Kasuarinengehölze, 3. Olivenhaine;

V. S ü m p f e (drei oder vier Strata: Boden- und Schlammschicht, Wasserschicht, Luftschicht mit Kraut-, Strauch- und Baumschicht)

a) L u f t s c h i c h t v e g e t a t i o n s a r m :

1. Süßwasserteich, 2. Salztümpel, 3. durchströmtes Flußbett, 4. Brandungsbereich am Sandstrand des Meeres, 5. Brandungsbereich am Geröllstrand des Meeres, 6. Brandungsbereich am Felsufer des Meeres;

b) Luftschicht mit Vegetation:

1. Typha- und Scirpusbestände, 2. Eichhornia- und Pistia-Zönosen;

c) Kulturlandschaft:

1. Reisfeld, 2. künstlicher Süßwasserteich, 3. Bewässerungs- und Abflußgräben;

VI. Lebensstätten des Meeres:

1. freies Wasser des Meeres (neritisches Pelagial), 2. Felsgrund, 3. Sandgrund, 4. Schillgrund, 5. Schlammgrund u.s.w.

Benutzt man vorwiegend die ökologisch bedeutsamen abiotischen Faktoren zur Einteilung, so erhält man eine ganz andersartige Ordnung. Eine hauptsächlich nach diesem Gesichtspunkt vorgenommene Einteilung haben die Verfasser (1951) für die natürlichen Lebensstätten des gesamten peruanischen Küstengebietes bereits gegeben. Die in der vorliegenden Arbeit durchgeführte Einteilung und Ordnung gründet sich auf den Zusammenschluß der Lebensstätten zu Lebensbereichen. Sie ähnelt weitgehend der Einteilung nach abiotischen Faktoren, zeigt aber doch charakteristische Unterschiede:

Geographisch betonte Ordnung der Lebensstätten des Untersuchungsgebietes.

A. Natürliche Lebensstätten

I. Bereich der Wüste:

1. Schutt- und Steinwüste, 2. Sandwüste, 3. Lehmwüste, 4. Halbwüsten (a. Regen-Halbwüsten, b. Grundwasser-Halbwüsten);

II. Bereich der Nebelvegetation:

1. Bestände wurzelloser Tillandsien (Tillandsietum), 2. Felswände mit Bromelienbewuchs, 3. Kakteengestrüpp, 4. Säulenkakteen-Bestände, 5. Flechtenlomas, 6. Mooslomas, 7. Phanerogamen-Sandlomas, 8. Steinlomas, 9. Weidelomas, 10. lockerer Trixisbestand;

III. Bereich der Flüsse:

1. durchströmtes Flußbett, 2. Flußmündung, 3. nackte Flußufer, 4. niedrig bewachsene Flußufer, 5. Flußufergebüsch (Galeriewald), 6. Algarrobal;

IV. Bereich der Süßwasserteiche:

1. Süßwasserteich, 2. Eichhornia- und Pistia-Zönosen, 3. *Typha*- und *Scirpus*bestände, 4. Sumpfwiesen;

V. Bereich der Salztümpel:

1. Salztümpel, 2. Salzwüste, 3. Halophytenbestände, 4. Distichletum;

VI. Bereich des Meeresufers:

1. Sandstrand des Meeres, 2. Meeresdünen, 3. Geröllstrand des Meeres, 3. meeresnahe Geröllsteinwände, 4. Felsufer des Meeres, 5. meeresnahe Felsen, 6. Guanofelder;

VII. Bereich des Meeres:

1. freies Wasser des Meeres (neritisches Pelagial), 2. Felsgrund, 3. Sandgrund, 4. Schillgrund, 5. Schlammgrund usw.

B. Lebensstätten der Kulturlandschaft

I. Bereich der menschlichen Siedlungen:

1. Städte, Dörfer, einzelne Häuser und Hütten, 2. Ruinenfelder, 3. Wege, Straßen, Eisenbahnlinien, Telegraphenleitungen, 4. Baustellen, Müllabfuhrplätze, nicht bewässertes Kulturland;

II. Bereich des Gartenlandes:

1. Gärten und Parkanlagen in Städten, Alleen, 2. Gartengelände um Städte und Dörfer, 3. Obstgärten, Weingärten, Apfelsinenanpflanzungen, Bananenplantagen, 4. Kasuarinengehölze, 5. Olivenhaine, 6. künstliche Teiche;

III. Bereich des Ackerlandes:

1. Baumwollfelder, 2. Zuckerrohrfelder, 3. Maisfelder, 4. Reisfelder, 5. Gemüsefelder, 6. Bestände von Arundo donax und Gynerium sagittatum, 7. Wallhecken und Gebüschstreifen an Wegen und Gräben, 8. Alfalfafelder, 9. Weiden und Triften, 10. Bewässerungsgräben;

IV. Bereich des Einflusses in natürlichen Lebensstätten:

(Einzelheiten im Text).

Den natürlichen Eigenarten eines jeden Großklimabereiches entsprechend sind noch weitere Einteilungen und Ordnungen der Lebensstätten möglich. Für unser Untersuchungsgebiet z. B. ist es sehr charakteristisch, daß es ein Übergangsgebiet vom Meer zum Festland ist. Eine auf den dadurch gegebenen Verhältnissen basierende Einteilung ist die folgende:

I. Landnahe Lebensstätten im Meer:

1. freies Wasser des Meeres (neritisches Pelagial), 2. Felsgrund, 3. Sandgrund, 4. Schillgrund, 5. Schlammgrund u.s.w.;

II. Übergangslebensstätten ersten Grades von Meer zu Land:

1. Felsufer des Meeres, 2. Geröllstrand des Meeres, 3. Sandstrand des Meeres, 4. Flußmündung;

III. Übergangslebensstätten zweiten Grades von Meer zu Land:

1. meeresnahe Felsen, 2. Guanofelder, 3. meeresnahe Geröllsteilwände, 4. Meeresdünen;

IV. Lebensstätten auf dem Lande mit bedeutsamem Einfluß des Meeres:

1. Distichletum (zum Teil), 2. Bestände wurzelloser Tillandsien (Tillandsietum), 3. Lebensstätten der Lomas; 4. Salztümpel (zum Teil); 5. Halophytenbestände (zum Teil);

V. Lebensstätten auf dem Lande mit geringem Einfluß des Meeres:

1. Schutt- und Steinwüste, 2. Sandwüste, 3. Lehmwüste, 4. Halbwüsten, 5. durchströmtes Flußbett, 6. nackte Flußufer, 7. niedrig bewachsene Flußufer, 8. Flußufergebüsch (Galerienwald), 9. Algarrobal, 10. Süßwasserteich, 11. Eichhornia- und Pistia-Zönosen, 12. Typha- und Scirpusbestände, 13. Sumpfwiesen, 14. Salztümpel, 15. Halophytenbestände, 16. Salzwüste, 17. Lebensstätten der Kulturlandschaft.

Es scheint, daß die Verteilung der Lebensstätten in einem Großklimabereich zwar eine weitgehend gesetzmäßige ist, aber nicht durch nur eine Faktorengruppe, sondern durch mehrere sehr verschiedenartige Faktoren bestimmt wird. Aus diesem Grunde ist es möglich, verschiedene Ordnungssysteme zu benutzen, je nachdem welcher Faktorengruppe man den Vorzug gibt. Eine Einteilung und Ordnung, die allen Anforderungen in gleichem Maße gerecht wird, scheint es nicht zu geben, und man muß je nach dem beabsichtigten Zweck nach verschiedenen Methoden verfahren. Wem es daran liegt, zu erfahren, womit der flächenmäßig größte Teil einer Gegend bedeckt ist, wird sich unter Umständen schon mit einer Einteilung im Sinne von Clements & Shelford begnügen. Wer an der Herausarbeitung des Zusammenhanges von Lebensformen und Lebensstätten besonders interessiert ist, oder wer sich für bestimmte ähnliche Lebensstätten (Biome im Sinne Tischlers, 1951) interessiert, wird die biologisch betonte Einteilung im Sinne von Tischler vorziehen. Diese Einteilung hat aber den Nachteil, daß durch sie leicht ökologisch Zusammengehöriges (z. B. die Zonen der Lebensstätten des Meeresufers) auseinandergerissen wird, sobald man ins Einzelne geht. Will man möglichst unvoreingenommen die ökologischen Grundzüge eines größeren Gebietes zur Kenntnis bringen, so daß ein Vergleich mit anderen Gebieten möglich ist, so kann man eine solche Einteilung benutzen, wie sie in dieser Arbeit angewandt wird. Nach der oben zuletzt diskutierten Methode wird man nur verfahren, wenn es darauf ankommt, den Charakter eines Gebietes als Übergangsgebiet besonders herauszuarbeiten.

Schlußbemerkung

Nach unseren Untersuchungen muß das Küstengebiet von Nordperu bis Nordchile in biozönotischer Hinsicht als weitgehend einheitlich betrachtet werden, was auf das diesem Gebiet eigentümliche Großklima

zurückgeführt wird. Dabei ist es besonders auffällig, daß in Gegenden mit abweichendem Klima die für das Gebiet sonst typischen Lebensstätten zum Teil fehlen oder andersartig ausgebildet sind. Ein solcher Großklimabereich wie unser Untersuchungsgebiet kann insofern mit einer Insel verglichen werden, als er ökologisch bedeutsame Eigenschaften besitzt, die seiner Umgebung auf weite Entfernung fehlen. Dementsprechend besitzt er eine Reihe von Biozönosen, die nur ihm alleine zukommen, wodurch die Herausbildung von Endemismen begünstigt wird. Aber auch in vielen von den überall vorkommenden Lebensstätten lassen sich Besonderheiten auffinden. Durch seine endemischen Arten (jedoch nicht durch seine Lebensformen) scheint jeder Großklimabereich als etwas nur einmal Vorhandenes charakterisiert werden zu können. An welche besonderen Gegebenheiten des Gebietes die endemischen Arten Anpassungen besitzen, kann erst durch Spezialuntersuchungen in den einzelnen Biozönosen, vor allem aber durch mit solchen Arbeiten parallellaufende Untersuchungen über die Lebensformen der einzelnen Arten, gefunden werden. Zur Zeit können selbst für eine so gut untersuchte Tiergruppe, wie die Vögel es sind, weder sichere Angaben gemacht werden über die Zahl der endemischen Arten, noch über die Zahl der Arten, die das Gebiet mit anderen Gebieten gemeinsam hat, bzw. die von den Nachbargebieten her eindringen. Die der einschlägigen Literatur zu entnehmenden Verbreitungsangaben sind in vielen Fällen sehr ungenau, und häufig wurden auch die Lebensstätten, an denen man die Arten normalerweise antrifft, nicht gebührend berücksichtigt. Wir können solche Zahlen erst bringen, sobald die Nachbargebiete in ähnlicher Weise durchgearbeitet worden sind wie das Untersuchungsgebiet selbst.

Die meisten und die gründlichsten biozönotischen Untersuchungen liegen bisher aus der nördlichen gemäßigten Zone der Erde vor. Sie wurden jedoch vorwiegend in solchen Gebieten gemacht, in denen die Kulturlandschaft der flächenmäßig bei weitem vorherrschende Lebensraum ist und in denen viele von den natürlichen Lebensstätten entweder ganz verschwunden sind oder außer in den großräumigen Naturschutzparks nur noch als weitgehend veränderte Fragmentvarianten vorhanden sind, worauf besonders Schoenichen (1950) ausführlich eingeht. Dieses nur noch fragmentarische Vorhandensein der ursprünglichen Natur erschwert es erheblich, die biozönotischen Gesetzmäßigkeiten in diesen Gebieten zu erkennen, denen die weiträumigen Landschaftsgebiete unterworfen sind. Das in dieser Arbeit behandelte Gebiet der südamerikanischen Pacifikküste ist zwar ebenfalls ein altes Kulturgebiet, jedoch wurden und werden viele seiner Lebensstätten wegen ihrer Lebensfeindlichkeit nur wenig vom Menschen beeinflußt. Da in dem Gebiet eine ganze Reihe von existenzerschwerenden abiotischen Faktoren wirksam ist, finden wir hier,

je nachdem, wie diese miteinander kombiniert sind, verschiedenartige extreme Lebensstätten, die sich häufig durch die Besiedlung durch nur eine Pflanzenart auszeichnen. Das Gebiet zeigt ferner sehr deutlich, daß beim Vorhandensein lebensfeindlicher abiotischer Faktoren eine Abgrenzung der einzelnen Lebensstätten relativ leicht möglich ist. Die folgende Tabelle ist ein Versuch, den verschiedenen Grad der Existenzerschwerung in den wichtigsten natürlichen Lebensstätten unseres Untersuchungsgebietes anschaulich zu machen.

Lebensstätte	Mangel an Niederschlägen	Mangel an Grundwasser	hoher Salzgehalt	hohe Temperatur	mechanische Wasserwirkung	Bodenumlagerung	Mediumwechsel	Steinschlag	Viehverbiß	Jahreszeitenwechsel
Schutt- und Steinwüste	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—
Sandwüste	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—
Lehmwüste	+	±	—	+	±	±	—	—	—	—
Regen-Halbwüsten	±	+	—	+	—	—	—	—	—	+
Grundwasser-Halbwüsten	+	±	—	+	—	—	—	—	—	—
Best. wurzelloser Tillandsien	±	+	—	+	—	—	—	—	—	—
Lebensstätten der Lomas	±	+	—	—	—	—	—	—	+	+
lockerer Trixisbestand	+	±	—	—	—	—	—	—	—	—
durchströmtes Flußbett	—	—	—	—	+	+	—	+	—	+
Flußmündung	—	—	±	—	+	+	+	±	—	+
nacktes Flußufer	+	—	—	+	±	+	+	±	—	+
Flußufergebüsch	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Algarrobal	+	±	—	+	—	—	—	—	—	—
Süßwasserteich	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Eichhornia- und Pistia-Zönosen	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Typha- und Scirpusbestände	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sumpfwiesen	+	—	—	—	—	—	±	—	+	—
Salztümpel	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Salzwüste	+	+	+	+	±	±	±	—	—	—
Halophytenbestände	+	±	+	—	—	—	—	—	—	—
Distichletum	+	—	±	+	—	—	—	—	±	—
Sandstrand des Meeres	+	—	±	+	+	+	+	—	—	—
Meeresdünen	+	±	±	+	—	+	—	—	—	—
Geröllstand des Meeres	+	—	±	+	+	+	+	+	—	—
meeresnahe Geröllsteilwände	+	±	—	—	±	±	—	—	—	—
Felsufer des Meeres	+	+	+	—	+	—	+	+	—	—
meeresnahe Felsen	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
Guanofelder	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+

Peru ist ein Land, das durch seine besondere geographische Lage für großräumig angelegte biozönotische Studien besonders prädestiniert erscheint, weil es eine große Zahl sehr verschiedener Großklimabereiche be-

sitzt. Auch sind weite Teile des Landes noch weitgehend frei von menschlichem Einfluß. In keinem Land der Erde scheint eine ebenso große Mannigfaltigkeit der Lebensstätten auf relativ engem Raum vorhanden zu sein wie in Peru. Diese Gründe veranlassen die Verfasser, ihre ökologischen Untersuchungen gerade in Peru durchzuführen.

Schrifttum

Brink, P. & Wingstrand, K. G., 1949: The Mountain Fauna of the Virihaure Area in Swedish Lapland. Lunds Univ. Arsskr. N. F. 45, 2, p. 1--70.

Chapman, F. M., 1917: The Distribution of Bird-Life in Colombia; a Contribution to a biological Survey of South America. Bull. of Am. Mus. Nat. Hist. Vol. XXXVI, New York. - 729 pp.

— 1926: The Distribution of Bird-Life in Ecuador; a Contribution to a Study of the Origin of Andean Bird-Life. Bull. of Am. Mus. Nat. Hist. Vol. LV, New York. - 784 pp.

Clements, F. & Shelford, V., 1947: Bio-Ecology. 3. Auflage, New York.

Cory, Ch. B., Conover B., Hellmayr, Ch. E., 1918—1949, Catalogue of Birds of the Americas and the adjacent Islands. Field Mus. Nat. Hist. Part. I—XI. Chicago.

Dall, W. H., 1909, Report on a collection of shells from Peru with a summary of the litoral marine mollusca of the peruvian zoological Province. Proc. U.S. Mus., Vol. 37, No. 1704. Washington. — 294 pp.

Eigenmann, Carl H., 1927, The fresh-water fishes of Chile. Memoirs Nat. Acad. Sci. Vol. XXII, sec. Mem. p. 1—61.

Elton, Ch., 1947, Animal ecology. 3. Auflage, London.

Garcia Mendez, C., 1946, La Correlación entre la Corriente Peruana y la Meteorologia. Bol. Soc. Geografia de Lima, LXIII, p. 82—92.

Goodall, Y. D., Johnson, A. W., Philippi, R. A., 1946 und 1951, Las aves de Chile, 2 Bd., Buenos Aires, 358 und 445 pp.

Hellmayr, Charles E., 1932, The Birds of Chile. Field Mus. Nat. Hist.; Zool. Ser. Vol. XIX, Publ. 308, Chigaco. — 472 pp.

Hildebrand, S. S., 1946, A descriptive catalog of the shore fishes of Peru. Smithsonian Inst. U.S. Nat. Mus., Bull. 189, 530 pp.

Koepcke, H.-W und M., 1951, División ecológica de la costa peruana. Serie Divulg. Cient. Nr. 3, p. 3—23, Minist. Agricultura, Dir. Pesquería y Caza; Lima, (de la „Pesca y Caza“ Nr. 3).

— 1952, Sobre el proceso de transformación de la materia orgánica en las playas arenosas marinas del Perú. Publ. Mus. Hist. Nat. „Javier Prado“, Lima, Serie A, Nr. 8, p. 1—24 (im Druck).

Köppen, W., 1936, Abteilung C. in Handbuch der Klimatologie, Bd. I. Allgemeine Klimakunde, von Borchard u.s.w., Berlin 1936.

Maisch, C., 1935, La fauna de Lima. Bol. Soc. Geográfica de Lima, tomo LII, p. 97—134.

Maldonado, A., 1943, Las lagunas de Boza, Chilca y Huacachina y los gramadales de la costa del Perú. Actas y Trabajos del Segundo Congreso Peruano de Química, tomo I, p. 95—237.